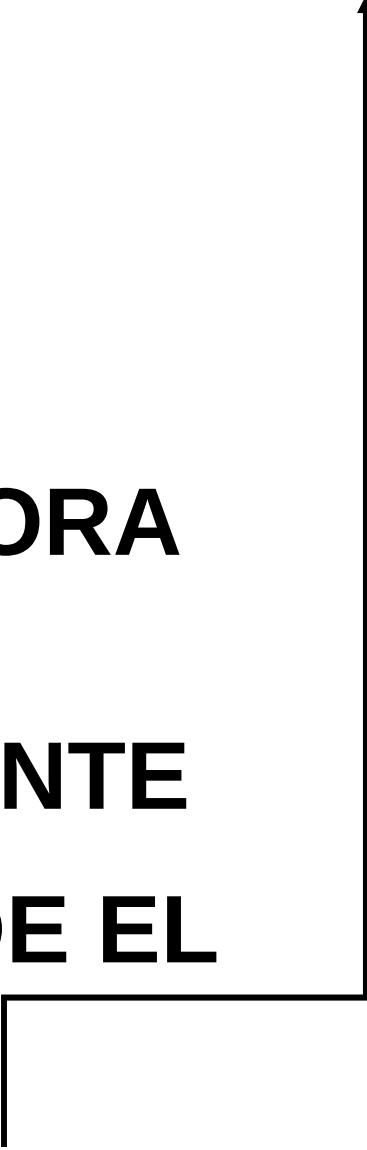


**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



Proyecto Mina de Cobre Panamá

ANEXO III

**Caracterización Geoquímica de los
Residuos Mineros**

Enviado a:

Minera Panamá S.A

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 ALCANCE DEL TRABAJO	3
2.1.1 Disponibilidad de Datos y Suposiciones	4
3 ANTECEDENTES.....	5
3.1 RESUMEN DEL PROYECTO	5
3.2 GEOLOGÍA.....	5
3.2.1 Geología Regional	6
3.2.2 Geología del Sitio.....	6
3.2.2.1 Geología del Depósito Botija	9
3.2.2.2 Geología del Depósito Colina	10
3.2.2.3 Geología del Depósito Valle Grande	10
3.2.2.4 Depósito Medio.....	11
3.2.2.5 Geología Superficial	11
3.2.3 Drenaje del Ácido y la Lixiviación de Metales en Proyectos Mineros	11
3.3 RESUMEN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LÍNEA BASE	12
4 MÉTODOS.....	14
4.1 SELECCIÓN DE MUESTRAS	14
4.1.1 Roca Estéril.....	14
4.1.2 Relaves	16
4.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	17
4.2.1 Roca Estéril.....	17
4.2.2 Relaves	19
4.3 MÉTODOS ANALÍTICOS Y EVALUACIÓN DE DATOS.....	19
4.3.1 Pruebas Estáticas	21
4.3.1.1 Trazas Metálicas y Análisis de Roca Total	22
4.3.1.2 Conteo Ácido Base	22
4.3.1.3 Generación Neta de Ácido.....	23
4.3.1.4 Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo	23
4.3.2 Pruebas Cinéticas	24
4.3.2.1 Pruebas Estándares de Celda de Humedad	25
4.3.2.2 Pruebas Aceleradas de Celda de Humedad.....	25
4.3.2.3 Interpretación de los Resultados de las Pruebas Cinéticas	26
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1 RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA INICIAL.....	28
5.1.1 Material Superficial (Saprolita).....	34

5.1.2	Roca Estéril.....	35
5.1.3	Relaves.....	38
5.2	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE CONFIRMACIÓN.....	39
5.2.1	Análisis de Trazas Metálicas y Roca Entera	40
5.2.2	Pruebas de Conteo Ácido Base y de Generación Neta de Ácido	40
5.2.2.1	Material Superficial (Saprolita).....	40
5.2.2.2	Roca Estéril	47
5.2.2.3	Relaves.....	49
5.2.2.4	Comparación de Resultados del CAB en Simons (1998) con la Evaluación de Confirmación	49
5.2.3	Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo.....	50
5.2.3.1	Análisis Comprensivo de Aguas Lixiviadas de la Prueba de Generación Neta de Ácido.....	52
5.2.4	Pruebas Cinéticas.....	52
5.2.4.1	Material superficial (Saprolita)	55
5.2.4.2	Roca Estéril	56
	Andesita	56
	Granodiorita	56
5.2.4.1	Relaves de Circuito Rougher	60
5.3	DISCUSIÓN Y DESARROLLO DE CRITERIOS PARA DETERMINAR EL ÁCIDO POTENCIAL.....	60
5.3.1	Implicaciones para el Manejo de Desechos de la Mina	68
6	RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS RESIDUOS MINEROS.....	70
6.1	SAPROLITA.....	70
6.2	ROCA ESTÉRIL	71
6.3	RELAVES	71
7	BIBLIOGRAFÍA.....	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1	Tipos de Roca y Fases de Alteración Identificadas en los Depósitos de Botija y Colina.....	15
Tabla 4-2	Muestras de Roca Estéril y Relaves Sometidas para Pruebas Geoquímicas Estáticas y Cinéticas	20
Tabla 5-1	Potencial de Generación de Ácido Interpretada Utilizando los Resultados del Ácido Base Contable – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998).....	34
Tabla 5-2	Resultados del Ácido Base Contable en Muestras Utilizadas para Construir Pruebas de Columna y Plataformas de Campo – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998).....	37

Caracterización Geoquímica de los Residuos Mineros

Tabla 5-3	Resultados del Conteo Ácido Base de las Muestras de Relaves – Caracterización Geoquímica Inicial	39
Tabla 5-4	Potencial de Generación de Ácido del Material Superficial (es decir, Saprolita) Según los Resultados del Conteo Ácido-Base y Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación	41
Tabla 5-5	Potencial de Generación de Ácido de la Roca Estéril Según los Resultados del Conteo Ácido Base y Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación	48
Tabla 5-6	Potencial de Generación de Ácido de Relaves Según los Resultados del Ácido Base Contable y Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación	49
Tabla 5-7	Comparación de los Resultados del Ácido Base Contable de los Programas de Pruebas Geoquímicas Iniciales y de Confirmación	50
Tabla 5-8	Resultados de las Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo (Extracción por Agitación del Frasco) de Material Superficial, Roca Estéril y Relaves – Caracterización Geoquímica de Confirmación	51
Tabla 5-9	Resultados de las Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo (Prueba de Generación Neta de Ácido) de Material Superficial, Roca Estéril y Relaves – Caracterización Geoquímica de Confirmación	53
Tabla 5-10	Base de la Selección de las Muestras para Pruebas Cinéticas – Caracterización Geoquímica de Confirmación	54
Tabla 5-11	Resumen de las Tasas de Agotamiento del Azufre de Sulfuro y el Potencial de Neutralización para Muestras Cinéticas – Caracterización Geoquímica de Confirmación	59
Tabla 5-12	Comparación de los Resultados de las Pruebas Estándar y Aceleradas de las Celdas de Humedad – Caracterización Geoquímica de Confirmación	59
Tabla 5-13	Proyección a Largo Plazo del Potencial de Generación de Ácido con Base a los Resultados de las Pruebas Estáticas y Cinéticas	67
Tabla 5-14	Porcentaje y Tonelaje de Muestras Estimadas a tener y a no tener Potencial de Generación de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1	Localización de los Depósitos de Cobre en Panamá, Incluyendo Colina (después de Speidel et al. 2001).....	7
Figura 3-2	Resumen de los Depósitos Botija, Colina y Valle Grande (después de Speidel et al. 2001).....	8

Caracterización Geoquímica de los Residuos Mineros

Figura 4-1	Localización de las Muestras Geoquímicas Tomadas de los Sondajes para el Programa de Muestreo del 2008	18
Figura 5-1	Azufre Sulfuroso vs. Azufre Total– Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)	29
Figura 5-2	Potencial de Neutralización vs. Potencial de Neutralización de Carbonato – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)	30
Figura 5-3	Potencial de Neutralización vs. Ácido Potencial– Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)	31
Figura 5-4	Azufre de Sulfuro vs. Azufre Total – Caracterización Geoquímica de Confirmación	42
Figura 5-5	Potencial de Neutralización vs. Potencial de Neutralización del Carbonato – Caracterización Geoquímica de Confirmación.....	43
Figura 5-6	pH en Pasta vs. Azufre de Sulfuro – Caracterización Geoquímica de Confirmación	44
Figura 5-7	pH en Pasta vs. Potencial de Neutralización– Caracterización Geoquímica de Confirmación	45
Figura 5-8	Potencial de Neutralización vs. Potencial Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación	46
Figura 5-9	Diagrama de Flujo para Identificar el Potencial de Generación de Ácido en la Roca.....	63
Figura 5-10	Azufre de sulfuro vs. Relación del Potencial Neto.....	64
Figura 5-11	Relación del Potencial Neto vs. pH Generación Neta de Ácido	65
Figura 5-12	Azufre de sulfuro vs. pH de Generación Neta de Ácido	66

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A Lista de Muestras

Apéndice B Resultados de las Pruebas Estáticas de las Muestras de Roca Estéril y Relaves

Apéndice C Diagramas *Whisker* – Resultados del Análisis de Trazas Metálicas en las Muestras de Roca Estéril y Relaves

Apéndice D Resultados de Celdas de Humedad

Apéndice E Resultados de Largo Plazo de las Pruebas Cinéticas

Apéndice F Gráficas de los Resultados Seleccionados de las Pruebas Cinéticas

Apéndice G Tasas de Agotamiento del Sulfuro y el Potencial de Neutralización Con Base a Los Resultados de las Pruebas Cinéticas

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad absoluta de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de cobre sulfuroso en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto (tajos abiertos).

Los minerales de sulfuro de cobre serán extraídos a través de minas a cielo abierto y serán procesado utilizando el método de trituración, molienda, flotación y filtrado para la producción de un concentrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta procesadora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa del Caribe en la localidad de Punta Rincón, el cual estará conectado al proyecto principal por una ruta de transporte, un corredor eléctrico y tuberías para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo 1). Se propone la construcción de una Planta de generación de energía eléctrica a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios que proveerá energía al proyecto y estará conectada a la red nacional con líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

Este reporte presenta la caracterización geoquímica de los materiales desechos de la mina para el Proyecto. La caracterización de estos materiales ayudará en el desarrollo de diseños de manejo de desechos y agua; ayudará a minimizar o evitar, manejar y limitar los impactos ambientales; y apoyará en el diseño de estrategias sostenibles de cierre y en el diseño de la ingeniería. Los resultados de la caracterización geoquímica son integrales para las evaluaciones de impacto asociadas a otras disciplinas tales como calidad de agua, riesgo ecológico, salud humana, biología acuática, biología marina, oceanografía física y aspectos socio-económicos.

Se observa que el estado actual del “ambiente geoquímico” se ve representado por la calidad del agua que se produce a través de la intemperización natural del suelo saprolítico, y otra roca expuesta. En el Anexo VIII podrá encontrar información detallada al respecto en la Línea Base de calidad de agua y sedimentos. En la Sección 3.3 del presente informe se presenta un breve resumen de la misma.

2 OBJETIVOS

Las operaciones mineras aceleran las tasas naturales de intemperización física y química del material de la cubierta vegetal y la roca al exponer una mayor área superficial de los materiales a la atmósfera. Durante la extracción y procesamiento del mineral, la roca es excavada del depósito del mineral y colocada en la superficie. El almacenaje de desechos, como por ejemplo pilas de roca, reservas de minerales y depósitos de relaves localizados dentro del área de concesión de la mina podrá generar mayores tasas de intemperización lo que a su vez podrían causar la generación de drenaje ácido (DA) y/o lixiviación acelerada de metales (LM).

Con base en lo expuesto anteriormente, el objetivo principal del programa de caracterización geoquímica es proporcionar datos suficientes para la evaluación de la estabilidad ambiental de los diferentes materiales de desecho que se espera producir durante la extracción y procesamiento de los minerales. Los componentes de este objetivo incluyen lo siguiente:

- validación del trabajo inicial de las pruebas geoquímicas para el Proyecto mediante la comparación con los resultados de geoquímica obtenidos como parte del actual alcance de trabajo;
- el desarrollo de una base de datos geoquímicos defendible y suficiente para fines de planificación y la toma de decisiones para la mina;
- la evaluación del potencial de DA/LM para su uso en los pronósticos de los estudios de calidad de agua en el sitio; y
- el desarrollo de los datos adecuados para respaldar las decisiones relacionadas a las estrategias de manejo ambiental, estrategias del manejo de materiales, o medidas de mitigación, según se requiera.

El programa de pruebas que describe este informe fue diseñado para evaluar el potencial DA/LM de material superficial (es decir, saprolita), la roca estéril y relaves que pueden ser generados durante los trabajos de minería. La caracterización geoquímica fue realizada utilizando muestras seleccionadas para que representaran tipos de roca específica, y para evaluar las características de los materiales geológicos a una escala que fuera relevante para las operaciones de extracción propuestas. Este programa constituye un complemento de la fase inicial de caracterización geoquímica en el Proyecto, la cual se llevó a cabo a finales de la década de los 90 (Simons 1998).

2.1 ALCANCE DEL TRABAJO

La caracterización geoquímica de confirmación se llevó a cabo en el testigo de perforación de exploración disponible en el momento de la selección de la muestra, y las muestras de relaves producidos en el programa de pruebas metalúrgicas realizadas en apoyo al Proyecto. Los resultados del análisis geoquímico que se llevaron a cabo durante los años 2008 y 2009 son complementarios a la etapa inicial de la evaluación geoquímica que se hizo en apoyo al Proyecto a finales de la década de los 90. Los resultados de las fases de prueba iniciales y de confirmación fueron considerados en la evaluación de las características geoquímicas del material superficial, roca estéril y relaves, presentada en este documento.

El alcance del trabajo diseñado para abordar los objetivos del informe de caracterización geoquímica incluyó lo siguiente:

- evaluación de los antecedentes y los resultados de los programas de exploración en el Proyecto (es decir, registros de testigos de perforación geológicos, informes anteriores) con el fin de evaluar los parámetros significativos para la geoquímica del medio ambiente;
- visitas al sitio por geoquímicos de Golder Associates Ltd. (Golder), con el propósito de reconocimiento del sitio, la confirmación de los registros de los testigos de perforación con respecto al testigo de perforación actual y la recolección de muestras representativas de testigos de perforación para su análisis en laboratorio;
- coordinación de pruebas estáticas y cinéticas de laboratorio del material superficial, roca estéril y relaves; y
- la compilación de datos y su interpretación, incluyendo una evaluación del potencial DA/LM del material superficial, roca estéril y relaves.

El alcance de trabajo es consistente con la orientación contenidas en las Guías y el borrador de Métodos para Predecir Lixiviación de Metales y Drenaje de Ácido de Roca en Operaciones Mineras de British Columbia (Price 1997), la Lista de Potenciales Requerimientos de Información en el Trabajo de Evaluación y Mitigación de Lixiviación de Metales/Drenaje de Ácido de Roca (MEND 2005), además de la Guía Global (INAP 2009, sitio Internet) de Drenaje de Ácido de Roca (GARD). Estos documentos representan un enfoque ampliamente promulgado a la caracterización geoquímica que ha logrado una aceptación regulatoria en distintas jurisdicciones alrededor del mundo. Además, este programa es consistente con el trabajo realizado durante la fase inicial de evaluación geoquímica del Proyecto, el cual también está basado en Price (1997).

2.1.1 Disponibilidad de Datos y Suposiciones

El programa de caracterización geoquímica utilizó todos los datos disponibles al momento de preparar el informe.

- La recolección de muestras se limitó a perforaciones realizadas en los depósitos de Botija y Colina durante la fase de exploración actual (es decir, 2007 hasta 2008). Al momento de realizarse la caracterización geoquímica, no hubo disponibilidad de perforar el depósito de Valle Grande para seleccionar muestras.
- Los mapas geológicos de la propiedad, y las secciones transversales de exploración fueron puestos a disposición en forma impresa durante las visitas al sitio con el fin de facilitar la recolección de las muestras. Las muestras fueron recolectadas de los testigos de perforación que representaban los depósitos de Botija y Colina en proporción a la relativa ocurrencia de cada tipo de roca, según lo identificado por una inspección visual de las secciones transversales durante las visitas al sitio de recolección de las muestras.
- Las muestras recogidas en el depósito Botija fueron sometidas a pruebas estáticas y cinéticas. Las pruebas cinéticas fueron iniciadas en muestras recogidas del depósito Botija en Setiembre del 2008 y programadas para un período total de 40 semanas, y en el momento de la preparación de este informe todavía estaban en curso. Estuvieron disponibles los resultados de 37 semanas de pruebas. La tendencia fue estable y predecible y no se espera ningún cambio significativo. Por lo tanto, la evaluación y las conclusiones con base en los resultados de las pruebas cinéticas son consideradas como aceptables para esta caracterización.
- Las muestras del depósito Colina fueron sometidas a pruebas geoquímicas estáticas solamente. El programa de pruebas cinéticas se limitó a las muestras del depósito Botija debido a la falta de disponibilidad de muestras procedentes de Colina. Sin embargo, en vista de las similitudes entre los dos depósitos y los comportamientos geoquímicos similares entre otros depósitos de cobre-pórfido a nivel mundial, no se espera que se produzcan conclusiones significativamente diferentes para Colina.

Las muestras de relaves del programa de pruebas metalúrgicas fueron suministradas por G&T Metallurgical para la evaluación geoquímica. Los relaves fueron sometidos a pruebas estáticas y cinéticas; las pruebas cinéticas se estaban realizando al momento de la preparación de este informe.

3 ANTECEDENTES

3.1 RESUMEN DEL PROYECTO

Las principales instalaciones físicas relevantes a esta caracterización geoquímica se resumen a continuación:

- tres tajos abiertos (en los depósitos de Botija, Colina y Valle Grande), los cuales serán desarrollados de manera progresiva durante la vida útil de la mina. Un cuarto depósito, Medio, podría ser extraído durante la fase de operaciones;
- las instalaciones para trituración, transporte del mineral y depósitos de mineral de baja ley;
- la planta concentradora, incluyendo los circuitos de molienda y flotación para producir el concentrado de cobre, lo cual genera un flujo de relaves;
- la instalación para manejo de relaves (IMR), que recibirán el material procesado en suspensión procedente de la planta concentradora después de la extracción del metal;
- depósitos de almacenamiento de roca estéril y la saprolita para la disposición de desechos de la mina durante la operación minera (para material de baja ley segregado del mineral en la mina);
- un pozo de agua dulce para el suministro de agua de refrigeración, agua potable, y la composición del agua de procesamiento;
- instalaciones auxiliares cerca de la mina y la planta concentradora, que incluyen talleres de mantenimiento para camiones y equipos móviles, oficinas, preparación y almacenamiento de explosivos, y campamento para el personal durante la construcción y operación; y
- instalaciones y sistemas para el manejo y monitoreo ambiental de los efluentes para garantizar el cumplimiento de los compromisos del proyecto.

El objetivo para el caso representa las 1,234 millones de toneladas (Mt) de roca estéril, 225 Mt de la saprolita y 418 Mt de mineral de baja ley que serían almacenados y manejados en instalaciones superficiales. Se espera que 1.3 mil millones de toneladas de relaves sean almacenadas en las IMR, con un área superficial de aproximadamente 20 km².

3.2 GEOLOGÍA

Esta sección proporciona un resumen generalizado de la geología regional de Panamá, y una descripción más específica de la geología de la Concesión adjudicada a MPSA.

3.2.1 Geología Regional

El Proyecto está localizado en la provincia de Colón, en la parte norte-central de Panamá (Mapa 1 del Anexo I). Panamá está localizada dentro de una zona tectónicamente activa en la confluencia de cuatro placas litoesféricas. Actualmente el país está siendo formado por procesos asociados de subducción y el volcanismo de arco, un desplazamiento horizontal de ángulo agudo, fallamiento en bloques, y fallamiento inverso (Mann 1995). Debajo de la parte occidental de Panamá y la parte oriental de Costa Rica subyace un arco volcánico de la época cretácea hasta mediados de la época terciaria. La secuencia de islas en arco comprende rocas submarinas volcánicas y piroclásticas de intermedia a máfica. Rocas volcánicas subaéreas fueron depositadas a mediados de la época terciaria, y una gama de rocas intrusivas felsíticas, incluyendo el batolito Petaquilla, fue depositada contemporáneamente en el centro de Panamá (Speidel et al. 2001).

En Panamá existen cuatro zonas conocidas de mineralización significativa de cobre, incluyendo los depósitos del Proyecto Mina de Cobre Panamá (Figura 3-1). Los depósitos del Proyecto consisten en varias zonas de mineralización de cobre porfídico, típicamente asociada con rocas intrusivas calco-alcalinas de la etapa oligocena y más reciente.

3.2.2 Geología del Sitio

La concesión MPSA contiene tres depósitos importantes de cobre-oro-porfido de molibdeno, incluyendo Botija, Colina y Valle Grande (Figura 3-2).

Los principales tipos de roca huésped en la concesión son la andesita y la granodiorita. A la concesión le subyacen andesita y andesita corneana, con intrusión por el batolito de granodiorita Petaquilla y numerosas intrusiones extendidas de roca ígnea y roca filónica de composición similar localizados a lo largo de los márgenes del batolito. El batolito consta de granodiorita homogénea equi-granular de mediano a grueso. La andesita suelo modificarse a corneana en los márgenes del batolito de granodiorita (Speidel et al. 2001).

La mayor parte de la mineralización está asociada a rocas intrusivas alteradas, aunque se han identificado zonas definidas y menores de andesita corneana que contiene mineral. Las zonas de alteración incluyen un núcleo de alteración filica, con clasificaciones potásicas, sílica-cloritas y propilíticas. Las facies de alteración filica y potásica son los huéspedes que contienen cantidades significativas de mineral. La mineralización se produce predominantemente como pirita (FeS_2), calcopirita (CuFeS_2), y molibdenita (MoS_2), con menores cantidades de bornita (Cu_2FeS_4). En general, la mineralización de sulfuro está dominada por pirita, con clasificación de calcopirita a poca profundidad en los tres depósitos.

Figura 3-1 Localización de los Depósitos de Cobre en Panamá, Incluyendo Colina (después de Speidel et al. 2001)

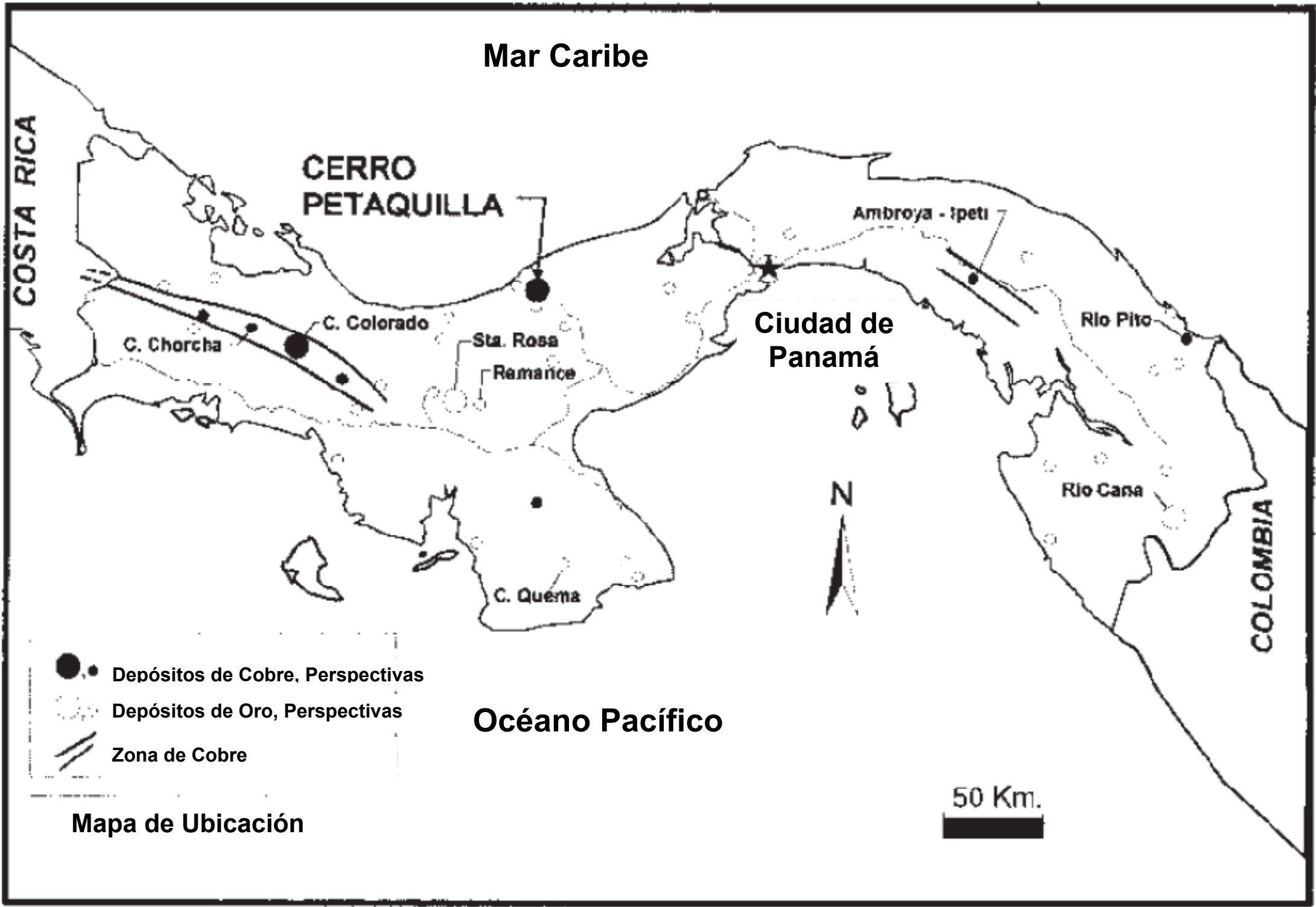
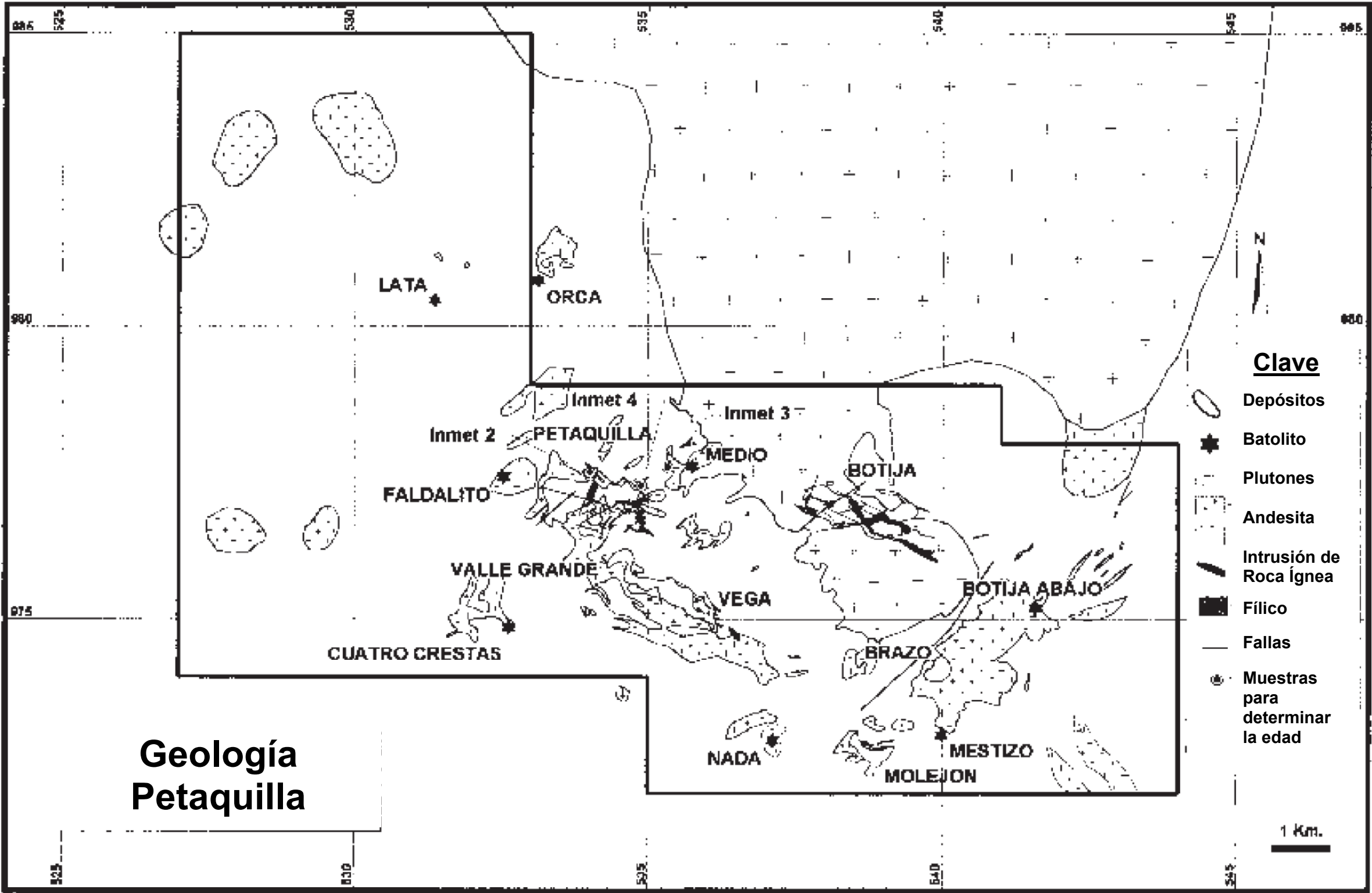


Figura 3-2 Resumen de los Depósitos Botija, Colina y Valle Grande (después de Speidel et al. 2001)



Las siguientes secciones ofrecen un resumen general de la configuración geológica de cada depósito.

3.2.2.1 Geología del Depósito Botija

El depósito Botija es una zona en forma de losa de baja a moderada profundidad dentro de la zona sur del batolito Petaquilla. La principal roca huésped de mineral en Botija es una intrusión equigranular, con granos de mediano a grueso, de granodiorita similar a una intrusión de roca ígnea. En los márgenes del depósito ocurre granodiorita de grano fino entre equigranular y débilmente porfirítica con inter-digitaciones en andesita corneana (Speidel et al. 2001). En la parte central del depósito, las zonas mineralizadas están cubiertas por un techo pendiente de andesita moderadamente bien mineralizada. Las zonas mineralizadas están cubiertas por flujos y toba de andesita débilmente alterada y mineralizada en la parte noreste del depósito. Una capa de la saprolita cubre el lecho rocoso de andesita y granodiorita.

El depósito Botija está cortado por las zonas de fallas que dividen el depósito en varios ámbitos, incluyendo las zonas oeste, central, este y sureste. Existen zonas de alteración potásica, fílica, clorito de sílice y propilítica en el depósito; la mayor parte de la mineralización de alto grado está limitada a la superposición entre las zonas fílica y potásica. La mineralización en el yacimiento Botija está definida por una curva de nivel de 0.3% de cobre en las secciones de perforación y planos del sitio (Speidel et al. 2001). Las zonas de mineralización de pirita y calcopirita se definen con base en la curva de nivel mayor del 0.3% de cobre: la mineralización de pirita ocurre típicamente 100 metros (m) fuera de la curva de nivel mayor del 0.3% de cobre, y la calcopirita ocurre dentro de la curva de nivel mayor que el 0.3% de cobre.

Los minerales de sulfuro económicos en las zonas de mineral consisten principalmente de calcopirita, con cantidades menores de molibdenita y bornita. La mayor parte de la mineralización de sulfuro está dispersada y ocupa rellenos de fracturas, filones y venas de roca ígnea de cuarzo. La roca ígnea de cuarzo es común, y tienden a contener acumulaciones de pirita y sulfuros de cobre secundario en abundancias entre 5% y 10%. La mineralización *supergene* es insignificante, aunque la calcocita (Cu_2S) y el malaquita ($\text{Cu}_2[\text{OH}]_2[\text{CO}_3]$) se producen localmente en rocas oxidadas cerca a la superficie.

De acuerdo con Simons (1998), la pirita está finamente dispersada en todos los tipos de roca. La concentración espacial de la pirita es rara fuera de la zona del mineral, donde la pirita está asociada a la alteración hidrotermal generalizada de las rocas de granodiorita. Los minerales de carbonatos y zeolita son estructuralmente controlados a generalizadas, formando pedazos filones de color rosado claro a naranja. La alteración

de zeolita y carbonato caracteriza la intrusión de roca ígnea en las zonas mineralizadas.

3.2.2.2 Geología del Depósito Colina

El depósito de Colina es un yacimiento de mineral extendido con curva poco profunda. El depósito puede dividirse entre una zona principal, una zona este, y una zona suroeste. La principal intrusión de granodiorita en la parte central del depósito es del tipo stock, convirtiéndose en un tipo menos parecido al stock (es decir, produciendo inter-digitaciones de roca intrusiva) en los bordes del depósito.

Los tipos de roca dominantes en el yacimiento de Colina son granodiorita y andesita. La granodiorita Petaquilla es similar en su composición química a la granodiorita de la roca huésped en Botija, pero en textura es débilmente porfírica. Intrusiones de roca ígnea débilmente mineralizadas hasta no-mineralizadas son comunes, sobre todo en las parte oeste del depósito. El lecho de roca (es decir, granodiorita y andesita) está cubierta por una capa de material superficial de saprolita.

Las rocas alteradas en Colina son similares a los de Botija, aunque la alteración de sericita es más intensa, y generalizada, (principalmente débil) la alteración feldespato-potasio se limita principalmente a filones y fracturas y a las partes más profundas del depósito. También hay una asociación de oro con zonas de vetas de cuarzo y magnetita.

El yacimiento de mineral en Colina, igual que Botija, está delimitado por el contorno del 0.3% de cobre. Una parte significativa de mineralización de alto grado se encuentra alojado dentro de una unidad mixta de intrusiones de roca ígnea de pórfido de granodiorita y andesita corneana a lo largo del lado norte del depósito.

3.2.2.3 Geología del Depósito Valle Grande

El depósito de Valle Grande se compone de una forma alargada en forma de embudo, con núcleo alterado potásico de bajo grado, y zonas periféricas de mineralización de alto grado. Los principales tipos de roca en Valle Grande son granodiorita y andesita.

Una mineralización de alto grado está concentrada cerca del contacto entre el complejo intrusivo (granodiorita) de Valle Grande y la roca huésped de andesita, en la forma de zonas metasomáticas en roca intrusiva y de andesita o en asociación con brechas de intrusiones de roca ígnea de cuarzo (Valle Grande; Speidel et al. 2001). Similar al depósito de Colina, son comunes las inter-digitaciones entre granodiorita y la roca intrusiva en los márgenes del contacto intrusivo. La mineralización en Valle Grande es diversa, variando entre pórfido de cobre-molibdeno hasta *skarn* de magnetita de cobre

hasta brechas intrusivas ricas en cobre (Golder 1996). Los grados de molibdeno y oro son generalmente bajos.

La alteración hidrotermal asociada con Valle Grande es diversa. La alteración dominante en las zonas mineralizadas es de sílica-clorita y sericita-arcilla-sílica (fílica). La alteración potásica en parches es menos común, y la alteración epidote-clorita-magnetita-calcita (propilítica) es más común en las andesitas corneanas

3.2.2.4 Depósito Medio

El depósito Medio está localizado al sur de la IMR, entre los depósitos de Colina y Botija. Es un tajó relativamente pequeño, y en el caso de que sea explotado, sería al inicio de fase de operaciones. El tajó Medio sería rellenado con relaves después de que se completen los trabajos de minado.

3.2.2.5 Geología Superficial

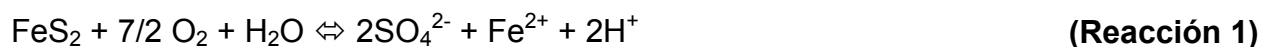
La mayoría de las áreas de la propiedad está cubierta por una capa fina (1 a 10 centímetros [cm]) de material orgánico negro. Esto cubre una capa fina (menos de 1 m de espesor) de *latosoles* oxidados, la cual a su vez cubre una capa de 1 a 20 m de espesor de saprolita de color naranja a blanca (oxidada) o verde (reducida). Un afloramiento fresco y sin oxidar se encuentra sólo en los arroyos, supuestamente donde la capa de saprolita ha sido totalmente erosionada.

El lecho rocoso está cubierto por una capa de saprolita. La profundidad de la saprolita está controlada por tres factores: el tipo de roca, la elevación en relación al nivel freático, y la proximidad a fallas importantes. Simons (1998) indica que los minerales de sulfuro están concentrados en la saprolita cerca de la interface entre el material superficial y el lecho rocoso.

3.2.3 Drenaje del Ácido y la Lixiviación de Metales en Proyectos Mineros

La mayoría de las minas de explotación de minerales de sulfuro que contienen metales y que ocurren naturalmente. Las rocas próximas a los depósitos minerales también están caracterizadas por una relativa abundancia de minerales de sulfuro anti-económico. Los procesos de minería pueden exponer grandes volúmenes de roca con contenido de sulfuro, y puede ocurrir una generación de drenaje ácido y metales cuando están expuestos al agua y el oxígeno.

La pirita es uno de los minerales sulfurosos más comunes. Al oxidarse puede causar la liberación de acidez, sulfato y otros metales que contenga pirita a en la solución. La oxidación de la pirita se define por la siguiente reacción:



Los minerales de sulfuro que representan la principal fuente de acidez, o “potencial de ácido” en los materiales geológicos o desechos de la mina tales como roca estéril o relaves. El ácido generado por la oxidación de los sulfuros puede ser consumido por la disolución de otros minerales próximos a los granos minerales de sulfuro que tiene una capacidad inherente para neutralizar el ácido. La capacidad del mineral para neutralizar, o “amortiguar,” la acidez es una función de su composición y la tasa de intemperización (es decir, tasa de reacción mineral). Los minerales de carbonato, como la calcita (CaCO_3), son minerales básicos altamente reactivos, y se disuelven fácilmente para neutralizar el ácido (Reacción 2).



Alternativamente, los minerales de silicato (como el feldespato (KAlSi_3O_8) y plagioclasa ($\text{CaAlSi}_2\text{O}_8$)) reaccionan lentamente, y no contribuyen significativamente a la neutralización de DA hasta (y a menos) que se logren condiciones altamente ácidas. El drenaje ácido ocurre cuando el potencial ácido (un reflejo del contenido mineral de sulfuro) exceda el potencial de neutralización de un material geológico o desecho minero específico. Una vez se hayan establecido las condiciones ácidas, las reacciones de formación de DA pueden ocurrir más rápidamente, y otros minerales de sulfuro pueden disolverse, liberando más metal al medio ambiente.

La oxidación de minerales sulfurosos y la disolución de minerales solubles en el suelo y roca pueden causar la liberación de metales a la solución. Puede ocurrir lixiviación de metales en condiciones tanto ácidas como no-ácidas. Aunque la mayoría de los metales (por ejemplo, cadmio, cobre, plomo) pueden volverse más móviles bajo condiciones ácidas, algunos son solubles bajo condiciones neutras y alcalinas, así (por ejemplo zinc, arsénico, selenio y molibdeno).

3.3 RESUMEN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LÍNEA BASE

La calidad del agua de la Línea Base existente, en parte, constituye un reflejo de la intemperización natural de la roca en un ambiente natural (Anexo VIII). En el área del Proyecto, dicha intemperización de roca mineralizada y no mineralizada ha producido concentraciones elevadas de metales (según lo indicado por las comparaciones con los criterios ambientales seleccionados) de aluminio, cobre y hierro en la mayoría de los

sitios de muestreo de aguas superficiales. En condiciones de bajo caudal, las aguas superficiales son generalmente neutrales, con bajas concentraciones de la mayoría de los iones y trazas de metales. Durante flujos más elevados, sólidos totales suspendidos (STS), la turbidez y el aumento total de las concentraciones de metales, lo cual es típico de los arroyos y ríos que drenan las cuencas con grandes cantidades de material erosionable.

Además de la intemperización natural, se han observado actividades antropogénicas que influyen en la calidad del agua en el área del Proyecto. Se ha observado que actividades tales como la minería artesanal dentro de los ríos y arroyos, la construcción a corto plazo, la agricultura y la ganadería de pasto producen aumentos de STS y turbidez en comparación con tramos del caudal aguas arriba.

Se han identificado concentraciones elevadas de metales en los sedimentos, de nuevo parcialmente relacionados a la intemperización natural del suelo y rocas mineralizadas. Los sedimentos de agua dulce contenían concentraciones de cobre elevadas comparadas con los criterios ambientales en la mayoría de las muestras recolectadas, con algunos casos menores y esporádicas de arsénico, cadmio, cromo y zinc por encima del criterio.

Tal como se esperaba, las muestras de agua recolectadas en el Mar Caribe se caracterizaron por elevadas concentraciones de sólidos totales disueltos de cloruro, sulfato y otros iones mayores que las muestras de agua dulce. Las concentraciones de cobre en el agua marina generalmente fueron más elevadas que los criterios ambientales aplicables, lo que probablemente refleja el aporte de agua del río con concentraciones elevadas de cobre.

La calidad de los sedimentos marinos se caracterizó por elevadas concentraciones de arsénico en comparación con los criterios ambientales en casi todos los sitios muestreados.

4 MÉTODOS

Se han emprendido dos fases de caracterización geoquímica como parte del Proyecto. A finales de la década de los 90s se llevó a cabo una evaluación a gran escala de las características geoquímicas de roca estéril y material superficial, según lo indicado por Golder (1996) y Simons (1998). Los métodos de análisis de muestras y evaluación de datos que tuvieron lugar durante las etapas iniciales del Proyecto son presentados en Golder (1996), y resumidos en esta sección. El objetivo del programa inicial fue proporcionar la información geoquímica necesaria para apoyar el estudio de factibilidad comercial y la evaluación ambiental detallada (Simons 1998).

En el 2008 se inició un programa de seguimiento de la caracterización geoquímica para corroborar los resultados del trabajo inicial y complementar la base de datos geoquímicos existentes. También estaba dirigido a brindar información adicional para llenar las lagunas existentes en los datos para el programa DA de modelamiento de calidad del agua. El programa de seguimiento consistía de tres etapas:

- selección y recolección de la muestra;
- análisis de la muestra; y
- interpretación de los datos y presentación de informes.

Las siguientes secciones ofrecen un resumen de los métodos de selección y recolección de muestras, del análisis y de la evaluación de datos aplicados durante el programa de confirmación de la caracterización geoquímica.

4.1 SELECCIÓN DE MUESTRAS

4.1.1 Roca Estéril

Se revisó la información histórica sobre la geología del depósito de cobre Colina, para identificar las unidades importantes de roca estéril que quedarían expuestas por la minería a cielo abierto. De esta manera se pueden identificar y tomar muestras de tipos específicos de roca y fases de alteración, para complementar la base de datos geoquímica existente.

Se seleccionaron muestras complementarias de roca estéril de testigos de perforación del depósito Botija en enero del 2008, y del depósito Colina en noviembre del 2008. No fueron recolectadas muestras del depósito de Valle Grande, ya que no se había completado ninguna perforación en esta zona a la fecha de este estudio que proporcionara material adecuado para la evaluación geoquímica. Durante el proceso

de selección de muestras, se consultó al personal del sitio para garantizar una adecuada comprensión de los diferentes aspectos de la geología del depósito. Los principales tipos de roca y fases de alteración identificados para los depósitos de Botija y Colina se presentan en la Tabla 4-1. Granodiorita y andesita fueron identificadas como las dos unidades más grandes tanto en el depósito de Botija como el de Colina.

Tabla 4-1 Tipos de Roca y Fases de Alteración Identificadas en los Depósitos de Botija y Colina

Depósito Botija		Depósito Colina	
Tipos de Roca	Facies de Alteración	Tipos de Roca	Fases de Alteración
saprolita superior (USAP)	argílico	saprolita superior (USAP)	argílico
saprolita inferior (LSAP)	carbonato	saprolita inferior (LSAP)	carbonato
saprock (SPRC)	clorítico	saprock (SPRC)	clorítico
granodiorita (GRDR)	filítico	granodiorita (GRDR)	filítico
andesita (ANDS)	potásico	andesita (ANDS)	propilítico
sedimentos volcánicos (VSED)	propilítico	toba cristal andesita (AXT)	sericítico
arcilla (CLA)	silíceo	sedimentos volcánicos (VSED)	silíceo
roca filónica mafic (MD)		dacita (DAC)	
roca filónica pórfido feldespato			

La selección de muestras para el programa de seguimiento se limitó a testigos de perforación generados durante la campaña del 2008; no se disponía de testigos de perforación generados antes del programa de perforación del 2008. Ya que el programa de perforación para el Proyecto estaba en marcha durante la selección de las muestras, se seleccionaron muestras para su caracterización geoquímica entre aquellas perforaciones que habían sido registradas, procesadas y tenían datos de ensayo disponibles. Testigos de perforación disponibles del depósito Botija tenían una mejor cobertura espacial de las zonas mineralizadas y no mineralizadas que el depósito Colina, donde las perforaciones se enfocaron principalmente en las zonas de mineral de alto grado. Por lo tanto, se consideró que era probable que el conjunto de muestras del depósito Colina fuera parcializado hacia los residuos mineralizados, y los resultados del programa de caracterización geoquímica debieron ser evaluados en ese sentido. No se disponía de muestras del depósito Valle Grande; los resultados de los programas

de caracterización iniciales y de seguimiento serán extendidos a la roca estéril que se espera extraer de ese depósito.

Los intervalos de la muestra fueron identificados como residuos utilizando una concentración promedio de cobre del 0.3%. En general, los intervalos de muestra consistían en intervalos de 10 m de testigo. Los intervalos de muestra fueron seleccionados a través de la longitud y profundidad de cada tajo abierto propuesto para lograr una representatividad espacial en cuanto fuera posible. Algunas muestras fueron seleccionadas para proporcionar una distribución de profundidad (es decir, muestras múltiples fueron seleccionadas de los sondeos, de manera que las muestras de las perforaciones fueran seleccionadas cerca de la superficie y cercanas al fondo de la perforación). La longitud del intervalo de 10 m fue utilizada para reflejar una altura típica del banco que se pudiera utilizar durante las excavaciones de cielo abierto.

El plan detallado de la mina y los tonelajes correspondientes de cada tipo de roca estéril no estaban disponibles cuando se preparó este informe. Por lo tanto, la proporción relativa de cada tipo de roca en cada tajo abierto fue estimada con base a la revisión de las secciones transversales geológicas suministradas por el personal geológico de MPSA durante las visitas al sitio, y los resultados del programa inicial de caracterización geoquímica (es decir, Simons 1998). Una vez se desarrolle el plan de la mina, las propiedades geoquímicas de cada tipo de roca pueden ser extendidas a los volúmenes de residuos esperados de cada área. Cuando se combina con el cronograma previsto de minería, las propiedades geoquímicas de las diferentes unidades de roca pueden ser utilizadas para desarrollar planes para el manejo de los residuos de la mina. Algunos sitios fueron seleccionados dentro del bosquejo de cada tajo abierto propuesto, según lo indicado en las secciones transversales geológicas y en consultas con el personal de geología de MPSA. Las muestras fueron seleccionadas de cada tipo de roca en una frecuencia que reflejará la proporción relativa de cada tipo de roca, según lo señalado en las secciones transversales.

4.1.2 Relaves

Se espera que se produzcan dos tipos de relaves desde el circuito de flotación:

- relaves de circuito rougher con concentraciones generalmente más bajas de mineral de sulfuro, que se informarán a las IMR y serán utilizados fundamentalmente en la construcción de una presa de relaves;
- relaves de circuito de limpieza de granos más finos, que tendrán una concentración más alta de sulfurosos, y que generalmente pueden ser almacenados de manera sub-acuática en la IMR.

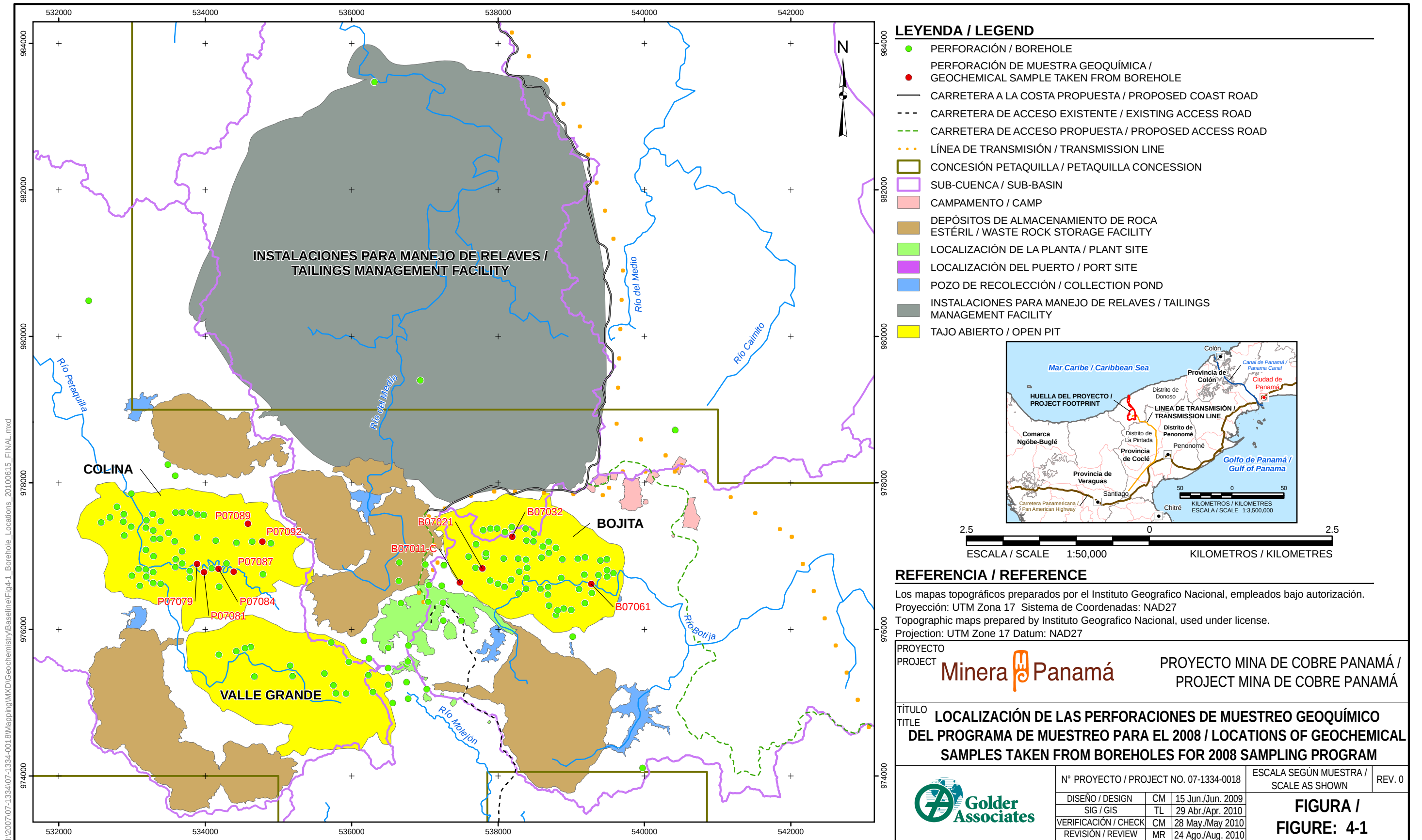
Tres muestras de relaves rougher fueron generadas por G&T Metallurgical Services bajo la dirección de MPSA para la confirmación del programa de caracterización geoquímica. Las propiedades geoquímicas de los relaves de circuito de limpieza no están incluidas en el presente informe de características geoquímicas, ya que las muestras no estaban disponibles; sin embargo, los relaves del circuito de limpieza fueron generados en el estudio inicial (Simons 1998). Se espera que relaves del circuito de limpieza a escala de piloto sean producidos en el otoño del 2009. Sin embargo, en vista de las propiedades esperadas de los relaves del circuito de limpieza (es decir, contenido de sulfuros alto), la estrategia actual para el manejo de residuos de este material es almacenarlos de manera sub-acuática, reduciendo así en gran medida el riesgo de formación de DA.

4.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

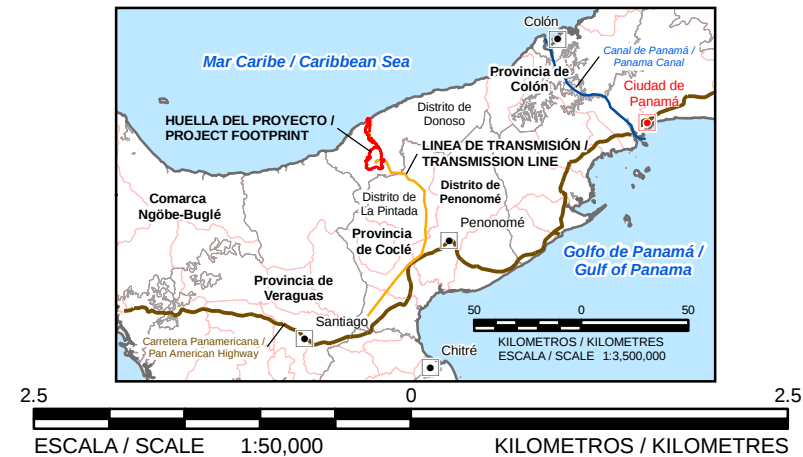
4.2.1 Roca Estéril

El Apéndice A presenta una lista detallada de las muestras recogidas del Proyecto para las pruebas geoquímicas de seguimiento. Las muestras de roca estéril fueron recolectadas durante dos visitas al sitio. Se recogieron un total de 25 muestras del testigo de perforación de exploración dentro de los linderos del depósito Botija en Enero del 2008. En Noviembre del 2008 se recogieron 27 muestras de testigo de perforación dentro de los linderos del depósito Colina. De las 27 muestras del depósito Colina, tres muestras contenían concentraciones promedio de cobre dentro del margen designado de mineral de baja ley (0.2% a 0.3% de cobre). La Figura 4-1 presenta un mapa que indica la localización relativa de las muestras de roca estéril recogidas de los depósitos Botija y Colina en el 2008.

Los esfuerzos de selección y recolección de las muestras se concentraron en lograr una representatividad espacial y de composición de los dos depósitos. Segmentos del testigo de perforación identificados durante el proceso de selección de la muestra utilizando registros de perforación fueron recuperados del almacén de testigos para verificar que los registros correspondieran con la muestra real. Los intervalos de las muestras fueron evaluados visualmente con respecto a los registros de testigos de perforación suministrados por el personal en el sitio, y cuando sea necesario, los intervalos de las muestras se ajustaban para garantizar que las características específicas del tipo de roca de la muestra estaban debidamente representadas. Algunos intervalos fueron acortados desde la longitud programada de 10 m, debido a la condición del testigo y la recuperación de las muestras.



-  PERFORACIÓN / BOREHOLE
-  PERFORACIÓN DE MUESTRA GEOQUÍMICA /
GEOCHEMICAL SAMPLE TAKEN FROM BOREHOLE
-  CARRETERA A LA COSTA PROPUESTA / PROPOSED COAST ROAD
-  CARRETERA DE ACCESO EXISTENTE / EXISTING ACCESS ROAD
-  CARRETERA DE ACCESO PROPUESTA / PROPOSED ACCESS ROAD
-  LÍNEA DE TRANSMISIÓN / TRANSMISSION LINE
-  CONCESIÓN PETAQUILLA / PETAQUILLA CONCESSION
-  SUB-CUENCA / SUB-BASIN
-  CAMPAMENTO / CAMP
-  DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE ROCA
ESTÉRIL / WASTE ROCK STORAGE FACILITY
-  LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA / PLANT SITE
-  LOCALIZACIÓN DEL PUERTO / PORT SITE
-  POZO DE RECOLECCIÓN / COLLECTION POND
-  INSTALACIONES PARA MANEJO DE RELAVES / TAILINGS
MANAGEMENT FACILITY
-  TAJO ABIERTO / OPEN PIT



REFERENCIA / REFERENCE

Los mapas topográficos preparados por el Instituto Geografico Nacional, empleados bajo autorización.
Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD27
Topographic maps prepared by Instituto Geografico Nacional, used under license.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD27

PROYECTO PROJECT	 Minera Panamá	PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ
---------------------	---	---

TÍTULO TITLE	LOCALIZACIÓN DE LAS PERFORACIONES DE MUESTREO GEOQUÍMICO DEL PROGRAMA DE MUESTREO PARA EL 2008 / LOCATIONS OF GEOCHEMICAL SAMPLES TAKEN FROM BOREHOLES FOR 2008 SAMPLING PROGRAM
-----------------	--

	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
	DISEÑO / DESIGN	CM	15 Jun./Jun. 2009	FIGURA / FIGURE: 4-1	
	SIG / GIS	TL	29 Abr./Apr. 2010		
	VERIFICACIÓN / CHECK	CM	28 May./May 2010		
	REVISIÓN / REVIEW	MR	24 Ago./Aug. 2010		

Se generaron muestras compuestas mediante la recolección de sub-muestras representativas de 10 a 20 cm de cada metro de testigo en el intervalo del testigo. Las cajas de testigo fueron claramente etiquetadas para indicar dónde fueron retiradas las sub-muestras para fines de su composición. Cada intervalo de muestra produjo una muestra compuesta que pesaba entre 3 y 5 kilogramos (Kg) en total. Las muestras fueron colocadas en bolsas, que fueron claramente etiquetadas con un número único de muestra. Todas las muestras fueron enviadas desde el sitio hacia el laboratorio analítico (SGS CEMI) en Burnaby, British Columbia, Canadá.

4.2.2 Relaves

El mineral recuperado de varios testigos de perforación, fue utilizado por geólogos del sitio para preparar una muestra compuesta que fue enviada a G&T Metallurgical Services para pruebas de generación de relaves de un circuito de flotación rougher. Los relaves de circuito rougher generados en las pruebas fueron enviados directamente a SGS CEMI, donde se realizó la caracterización geoquímica.

4.3 MÉTODOS ANALÍTICOS Y EVALUACIÓN DE DATOS

Muestras de roca estéril y relaves fueron sometidos para su caracterización geoquímica estática y cinética en SGS CEMI. El programa de caracterización geoquímica constaba de dos etapas: pruebas estáticas a nivel de clasificación, y pruebas cinéticas de más largo plazo para muestras seleccionadas a partir de los resultados de las pruebas cinéticas (Tabla 4-2).

Las siguientes secciones proveen una descripción de los métodos de pruebas estáticas y cinéticas que se utilizaron para el programa de confirmación de caracterización geoquímica, seguido por un resumen del enfoque a la interpretación de los datos. Los métodos específicos de la fase inicial de la caracterización geoquímica (es decir, Simons 1998 y Golder 1996) son presentados en la Sección 5.1 con los resultados de la fase inicial de las pruebas.

Tabla 4-2 Muestras de Roca Estéril y Relaves Sometidas para Pruebas Geoquímicas Estáticas y Cinéticas

Tipo de Muestra	Número Total de Muestras	Prueba Analítica						
		Análisis de Roca Total/Trazas de Metales	Conteo Ácido Base	Generación Neta de Ácido	Análisis de Aguas Lixiviadas de la Generación Neta de Ácido	Extracción con Matraz Oscilante	Pruebas Estándares de Celdas de Humedad ^(a)	Pruebas Aceleradas de Celdas de Humedad ^(a)
Botija								
andesita	3	3	3	3	2	2	1 celda, 40 semanas	---
granodiorita	14	14	14	14	11	11	3 celdas, 40 semanas	3 celdas, 40 semanas
saprolita	6	6	6	6	6	6	2 celdas, 40 semanas	---
intrusión roca ígnea máfica	1	1	1	1	1	1	---	---
intrusión roca ígnea pórfido feldespato	1	1	1	1	1	1	---	---
Total (Botija)	25	25	25	25	21	21	6	3
Colina								
andesita	10	10	10	10	1	1	---	---
granodiorita	7	7	7	7	1	1	---	---
saprolita	8	8	8	8	2	2	---	---
dacita	2	2	2	2	3	3	---	---
Total (Colina)	27	27	27	27	7	7	---	---
Relaves								
relaves de circuito rougher	3	3	3	0	3	3	3 celdas, 40 semanas	---
Total (General)	55	55	55	52	31	31	9	3

^(a) Celdas sometidas a pruebas cinéticas indicadas con el número de datos disponibles al momento de presentación del informe.

Notas: “---” indica que no se sometieron muestras para pruebas.

4.3.1 Pruebas Estáticas

Las pruebas estáticas se utilizaron para evaluar las características geoquímicas generales de una muestra y típicamente constituyen la primera fase de la caracterización geoquímica, y por lo general constituyen un predecesor de las pruebas cinéticas. El objetivo de las pruebas estáticas es describir las características químicas a granel de un material. Estas pruebas están diseñadas para evaluar la composición elemental de un tipo específico de roca y el potencial para liberar ácido, neutralizar ácido, o lixiviación de metales.

Los resultados de las pruebas estáticas proporcionan una evaluación inicial del potencial DA/LM de cada tipo de roca. El programa de pruebas estáticas incluyó los siguientes análisis:

- **Análisis de Roca Total.** Se hicieron análisis de roca total utilizando una muestra pulverizada de 0.1 gramos (g) fusionado con un flujo de carbonato de litio/metaborato de litio, seguido por la digestión de disco de cristal en 10% de ácido nítrico y el análisis de la solución mediante espectroscopía de emisión atómica y plasma inductivamente acoplada (ICP-AES para SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , MnO , BaO , P_2O_5 , y Cr_2O_3).
- **Trazas Metálicas.** Las trazas metálicas fueron determinados por la digestión de 0.5 g en agua regia a 95°C durante 1.5 horas en una muestra pulverizada. A continuación el extracto fue diluido a 20 mililitros (mL) y analizado para metales por ICP – espectrometría de masa (ICP-MS) para plata, aluminio, arsénico, bario, berilio, bismuto, calcio, cadmio, cerio, cobalto, cromo, cesio, cobre, hierro, galio, germanio, hafnio, mercurio, indio, potasio, lantano, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, niobio, níquel, fósforo, plomo, rubidio, renio, azufre, antimonio, escandio, selenio, estaño, estroncio, radio, telurio, uranio, vanadio, tungsteno, itrio, zinc y zirconio
- **El Conteo Ácido Base (CAB) por el método modificado Sobek**, incluyendo pH en pasta, y especies de azufre (incluyendo azufre total, azufre de sulfato, y azufre sulfuroso), ácido potencial (calculado utilizando azufre sulfuroso) y potencial de neutralización, carbonato y carbono total (Lawrence 1990).
- **Pruebas de Generación Neta de Ácido (GNA)**, según el método recomendado por AMIRA (2002), incluyendo el análisis integral de las aguas lixiviadas GNA.
- **Pruebas de Lixiviación de Corto Plazo** por el método de Extracción por Agitación del Frasco (EAF) según la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (SAPM) D3987 (SAPM 2006) pero modificada a una relación de 4:1 de líquidos a sólidos. El pH del lixiviante fue de 5.5.

Las aguas lixiviadas de las pruebas de lixiviación a corto plazo y las pruebas GNA fueron sometidas a análisis ICP-MS de los siguientes parámetros:

- pH, acidez, alcalinidad, sulfato, cloruro, nitrato, aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, cadmio, calcio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, fósforo, potasio, selenio, silicio, plata, sodio, estroncio, azufre, talio, estaño, titanio, uranio, vanadio, zinc y zirconio.

Los resultados de las pruebas estáticas, se presentan en el Apéndice B. Las siguientes secciones presentan un resumen de cada método de prueba, incluyendo los métodos de evaluación de datos.

4.3.1.1 Trazas Metálicas y Análisis de Roca Total

Se llevó a cabo el análisis de trazas metálicas y roca total, para evaluar la composición de la fase sólida de cada muestra, proporcionando una base para la comparación entre y dentro de los tipos de roca.

4.3.1.2 Conteo Ácido Base

El conteo ácido base (CAB) se realizó para evaluar el potencial de generación de ácido de las muestras de roca estéril y relaves, con base al equilibrio entre los minerales que producen y neutralizan ácido en una muestra. Para fines de la evaluación de las características geoquímicas en el Proyecto, se hizo el CAB según el método modificado Sobek (Lawrence 1990).

Se calculó el potencial ácido (PA) utilizando azufre sulfuroso, que asume que los minerales de sulfuro constituyen la principal fuente de azufre. La utilización del azufre sulfuroso en lugar de los valores totales de azufre evita la sobrestimación del PA que puede producir cuando se incorporan otras formas oxidadas y no-reactivas de azufre.

Dos medidas del potencial de neutralización (PN) fueron reportadas como parte de la evaluación CAB: PN en masa y PN de carbonato (PNCa). El PN en masa se determina mediante el análisis volumétrico, y constituye una medición de todo el potencial de neutralización que contiene una muestra (Sobek et al. 1978). El potencial de neutralización del carbonato, calculado utilizando concentraciones de carbonato total, es una medición del PN atribuible a la disolución de minerales de carbonato en una muestra.

Si el PN en masa es aproximadamente igual a PNCa, es probable que el PN sea atribuible a la disolución de minerales de carbonato. En aquellos casos donde el PN en

masa es significativamente mayor que el PN_{Ca}, el PN en masa podría ser sobreestimado debido a la disolución de minerales de silicato. Los factores cinéticos de la disolución de mineral de silicato generalmente son demasiado lentos para proporcionar una capacidad efectiva de amortiguación; los minerales de silicato típicamente proporcionan PN en el caso de que (o cuando) las condiciones ácidas sean logradas. Si PN_{Ca} excede el PN en masa de manera significativa, es probable que el PN_{Ca} refleje la disolución de los minerales metálicos de carbonato (es decir, siderita [FeCO₃] y rodocrosita [MnCO₃]), que no aportan ninguna capacidad neta de amortiguamiento a su disolución.

4.3.1.3 Generación Neta de Ácido

Se utilizaron pruebas de generación neta de ácido (GNA) para cualificar los resultados del CAB. Los resultados de las pruebas GNA se utilizan comúnmente para evaluar el potencial de un material para producir acidez después de un período de exposición y de intemperización.

Durante la prueba GNA, todos los minerales de sulfuro en una muestra son completamente oxidados con peróxido de hidrógeno. Esto genera ácido, que a su vez es consumido por cualquier mineral neutralizante, como el carbonato. El pH de la solución resultante es un indicador de la tendencia de la muestra de generar ácido, ya que la prueba es una medición intrínseca de las proporciones relativas de las fases de minerales de generación y consumo de ácido. Los resultados de las pruebas GNA fueron evaluados de acuerdo a la interpretación típica recomendada por AMIRA (2002): Valores pH de generación neta de ácido mayores de 4.5 indican que es poco probable que la muestra tenga un potencial de generación de acidez (PGA).

4.3.1.4 Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo

Se utilizaron dos métodos de pruebas de lixiviación a corto plazo: EAF y el análisis químico comprensivo de las aguas lixiviadas GNA. EAF simula la disolución o el lavado de todas las fases de minerales solubles de una muestra al mismo tiempo. Como tal, esta prueba no está diseñada para simular procesos que dependen del tiempo, como por ejemplo la oxidación de sulfuros.

El análisis químico comprensivo de las aguas lixiviadas GNA permite la evaluación de las características de las mismas después de la oxidación/disolución de todas las fases del mineral reactivo (incluyendo los minerales de sulfuro). Se debe señalar que los resultados de la calidad del agua producto de la prueba GNA típicamente son muy conservadoras (es decir, las concentraciones tienen un sesgo hacia lo elevado), ya que la prueba representa la oxidación completa de todos los sulfuros reactivos y la correspondiente disolución de minerales solubles y desabsorción al mismo tiempo. Aunque sean conservadores, los resultados de las aguas lixiviadas GNA pueden

proporcionar una indicación de las calidades del agua que se pueden esperar durante condiciones de DA rápida e intensa. En ausencia de datos de pruebas cinéticas que indiquen la calidad del agua ácida, el análisis de aguas lixiviadas GNA podría representar el único enfoque suplente disponible para evaluar condiciones “terminales.”

4.3.2 Pruebas Cinéticas

La prueba cinética es el método más común para simular la intemperización acelerada de los materiales de residuo minero, y se hizo para evaluar el potencial DA/LM a largo plazo de las muestras de roca estéril y relaves esperadas de MPSA, y para estimar el tiempo de retraso asociado al inicio de la generación ácida.

Durante las fases iniciales de las pruebas geoquímicas realizadas para el Proyecto (Golder 1996), varias muestras clasificadas como PGA sobre la base de las pruebas CAB fueron sometidas a las pruebas cinéticas de confirmación (es decir, pruebas de lixiviación de columna, pruebas de celda de humedad y pruebas de campo). El componente de pruebas cinéticas para el programa de seguimiento a la caracterización geoquímica se dirigió igualmente a muestras y materiales con un “probable” a “desconocido” potencial de generación ácida, con el objetivo de confirmar las características geoquímicas que describen y rigen la generación de DA por cada tipo de roca y fases de alteración significativos (por ejemplo, relación de potencial neto [RPN], contenido de azufre), estimando el tiempo de retraso hasta el inicio de DA, y evaluando la composición de las aguas lixiviadas a largo plazo.

Como se indica a continuación, se realizaron dos métodos de prueba cinética:

- pruebas estándar de celda de humedad (PCH); y
- pruebas aceleradas de celda de humedad (PACH).

Se iniciaron pruebas estándar de celda de humedad (PCH) para cinco muestras de roca estéril y tres muestras de relaves rougher (Tabla 4-2). Tres muestras de roca estéril fueron sometidas para pruebas aceleradas de celda de humedad.

La duración de las pruebas cinéticas estándar y acelerada de las muestras de roca estéril se presenta en la Tabla 4-2. Todos las PCH estaban en curso cuando se estaba preparando este informe. Todas las PCH y PACH están programadas para una duración de pruebas de 40 semanas (en total). En el momento de la preparación de este informe, se disponía de datos de las pruebas de celda de humedad para 37 semanas. También se programaron pruebas para celdas de humedad de relaves para una duración total de 40 semanas. Al momento de la preparación de este informe, las tres pruebas de celda de humedad de relaves se encontraban en la semana 40,

semana 26 y semana 12 de prueba; como las pruebas estaban en curso, los resultados de estas las pruebas que son presentados en este informe se consideran de tipo preliminar, y serán finalizados cuando se completen las pruebas.

4.3.2.1 Pruebas Estándares de Celda de Humedad

Las propiedades geoquímicas a largo plazo de la roca estéril y relaves fueron evaluadas utilizando el procedimiento de prueba de celda de humedad PCH (SAPM 2001) que evalúa la tasa de intemperización y liberación de masa de una muestra de material sólido bajo condiciones de laboratorio, facilitando los datos fundamentales necesarios para evaluar las tasas y cantidad de generación ácida, neutralización ácida y lixiviación de metales.

Durante el programa estándar de pruebas de celda de humedad, una carga de 1 Kg fue sometida a un ciclo de siete días, con tres días de aire seco seguidos por tres días de aire húmedo y posterior lavado con agua destilada en el séptimo día (SAPM 2001). Las celdas de humedad fueron lavadas agregando 500 mL del elemento lixivante a la parte superior de la celda.

El programa analítico para las aguas lixiviadas PCH estándar fue el siguiente:

- análisis semanal de pH, conductividad, alcalinidad, acidez y sulfatos; y
- análisis seminal de cloruro, fluoruro, mercurio, aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, bismuto, calcio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, potasio, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, plomo, fósforo, antimonio, selenio, estaño, estroncio, titanio, talio, uranio, vanadio, tungsteno, itrio, y zinc durante las primeras cinco semanas, y luego cada quinta semana.

4.3.2.2 Pruebas Aceleradas de Celda de Humedad

Se emprendieron pruebas PACH para evaluar la composición de las aguas lixiviadas de las muestras clasificadas como “probables” para la generación de acidez (según los resultados de pruebas CAB y GNA) seguidas por el agotamiento de PN del sólido de la muestra. Las etapas iniciales de las pruebas indicaron que la generación ácida no ocurriría dentro del tiempo típico razonable de pruebas cinéticas. Se utilizaron pruebas aceleradas de celda de humedad para promover la formación de condiciones ácidas, para que la composición de las aguas lixiviadas ácidas pudiera ser evaluada cuantitativamente en un tiempo favorable para las actividades de diseño y evaluación de impactos del Proyecto. Tres muestras de granodiorita del depósito Botija fueron sometidas para PACH.

Las muestras seleccionadas para PACH fueron sometidas a un pre-tratamiento inicial con un ácido fuerte para eliminar todo el PN posible que contenía la muestra. Se seleccionó el ácido sulfúrico (H_2SO_4) como solución de pre-tratamiento para imitar la digestión de PN que ocurriría como resultado de la oxidación de sulfuros. Después del pre-tratamiento, el ácido sulfúrico residual fue eliminado mediante el lavado continuo de la muestra con agua des-ionizada hasta que la conductividad se estabilizara. Los análisis CAB del residuo fueron completados para determinar la cantidad de PN eliminado durante el proceso de pre-tratamiento.

Después de eliminar el PN de cada muestra, se procedió con las pruebas cinéticas según el método estándar PCH que se describe en la Sección 4.3.2.

4.3.2.3 Interpretación de los Resultados de las Pruebas Cinéticas

Los resultados de las pruebas cinéticas fueron utilizados para evaluar la composición de las aguas lixiviadas que resultaron de largos períodos de intemperización, y para estimar el tiempo de retraso del inicio de la generación ácida en cada muestra bajo condiciones de laboratorio.

La capacidad de lixiviación del metal a largo plazo fue evaluada utilizando los datos a largo plazo de las aguas lixiviadas disponibles para cada celda de prueba (es decir, “calidad de agua a largo plazo”). En la práctica, esto equivalía al uso de las últimas cinco semanas de pruebas.

Se completaron los cálculos de agotamiento de sulfuros y de PN utilizando los resultados de las pruebas cinéticas con el fin de evaluar el tiempo de retraso del inicio de la generación de acidez (si existió). Los cálculos de agotamiento asumían que la tasa de producción de sulfato era representativa de la tasa de agotamiento de sulfuro. Si el agotamiento de los sulfuros ocurre antes del agotamiento del PN, entonces es poco probable que las condiciones de generación ácida sean realizadas en la celda. Sin embargo, si se agota el PN antes de que se consuma todo el material de sulfuro, entonces podría ocurrir la generación ácida. Las tasas de agotamiento de sulfuro y de PN fueron calculados con base a las tendencias estables y a largo plazo de concentración desde cada celda de humedad respectiva, con el fin de estimar el tiempo de retraso hasta el agotamiento en la celda de los minerales de sulfuro y los minerales con PN.

El agotamiento de sulfuros y de PN fue evaluado utilizando dos métodos (Price 1997):

1. el consumo empírico de sistema abierto del PN cerca del pH neutro - la tasa agotamiento de neutralización, se calcula como la suma de las tasas de producción de sulfato y alcalinidad menos la tasa de producción de acidez; y

2. el consumo del potencial de neutralización con base a la producción de sulfato –
asume que se requiere un mol de potencial de neutralización necesario para
neutralizar un mol de ácido producido por la oxidación de sulfuro a sulfato.

Los resultados de los cálculos de agotamiento deben ser interpretados con cuidado. Las tasas de agotamiento de sulfuro y PN, y el relativo tiempo de retraso hasta el inicio de la generación ácida fue calculado utilizando los resultados de PCHs, los cuales estaban dirigidos a acelerar la oxidación de sulfuros y reflejar las reacciones que tuvieran lugar en condiciones controladas de laboratorio. Las tasas de reacción podrían ser significativamente diferentes en condiciones específicas del sitio, en función del clima (es decir, temperatura y precipitación) y condiciones de exposición.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las siguientes secciones presentan los resultados de la caracterización geoquímica llevada a cabo para el Proyecto. El enfoque de esta discusión es el potencial de drenaje ácido y/o lixiviación de metales en los materiales de prueba. A un breve resumen de los resultados de la caracterización geoquímica de roca estéril realizada durante una fase inicial del Proyecto le sigue una discusión en detalle de este programa de pruebas de seguimiento de roca estéril y relaves. Los resultados analíticos de las pruebas estáticas realizadas durante el programa geoquímico de confirmación son presentados en el Apéndice B. Los resultados de las pruebas cinéticas se presentan en los Apéndices E y F.

5.1 RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA INICIAL

Los resultados de la etapa inicial de caracterización geoquímica en el Proyecto Mina de Cobre Panamá son presentados en Simons (1998). La información de identificación para estos resultados iniciales, como por ejemplo la localización de la muestra y tipos de roca, no estaba disponible. Por lo tanto, estos resultados, a pesar de ser comprensivos en términos del número de muestras recogidas, son útiles únicamente para fines de discutir las propiedades geoquímicas generales de los materiales de prueba (es decir, roca estéril y saprolita de los depósitos de Botija, Colina y Valle Grande, y relaves limpios, rougher y combinados). Los resultados del estudio inicial son presentados en las Figuras 5-1 a 5-3.

El programa analítico de la fase inicial de caracterización geoquímica era consistente con las recomendaciones en Price (1997):

- conteo ácido base (CAB), según el Método de Investigación de British Columbia, Canadá, incluyendo algunas muestras sometidas a pruebas según el método modificado Sobek (Lawrence 1990);
- análisis de las trazas metálicas y roca entera;
- análisis mineralógico mediante difracción de rayos X (DRX) y estudios petrográficos;
- pruebas cinéticas, incluyendo las pruebas de lixiviación de columna y las pruebas cinéticas estándar; y
- pruebas de campo de lixiviación.

Figura 5-1 Azufre Sulfuroso vs. Azufre Total– Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)

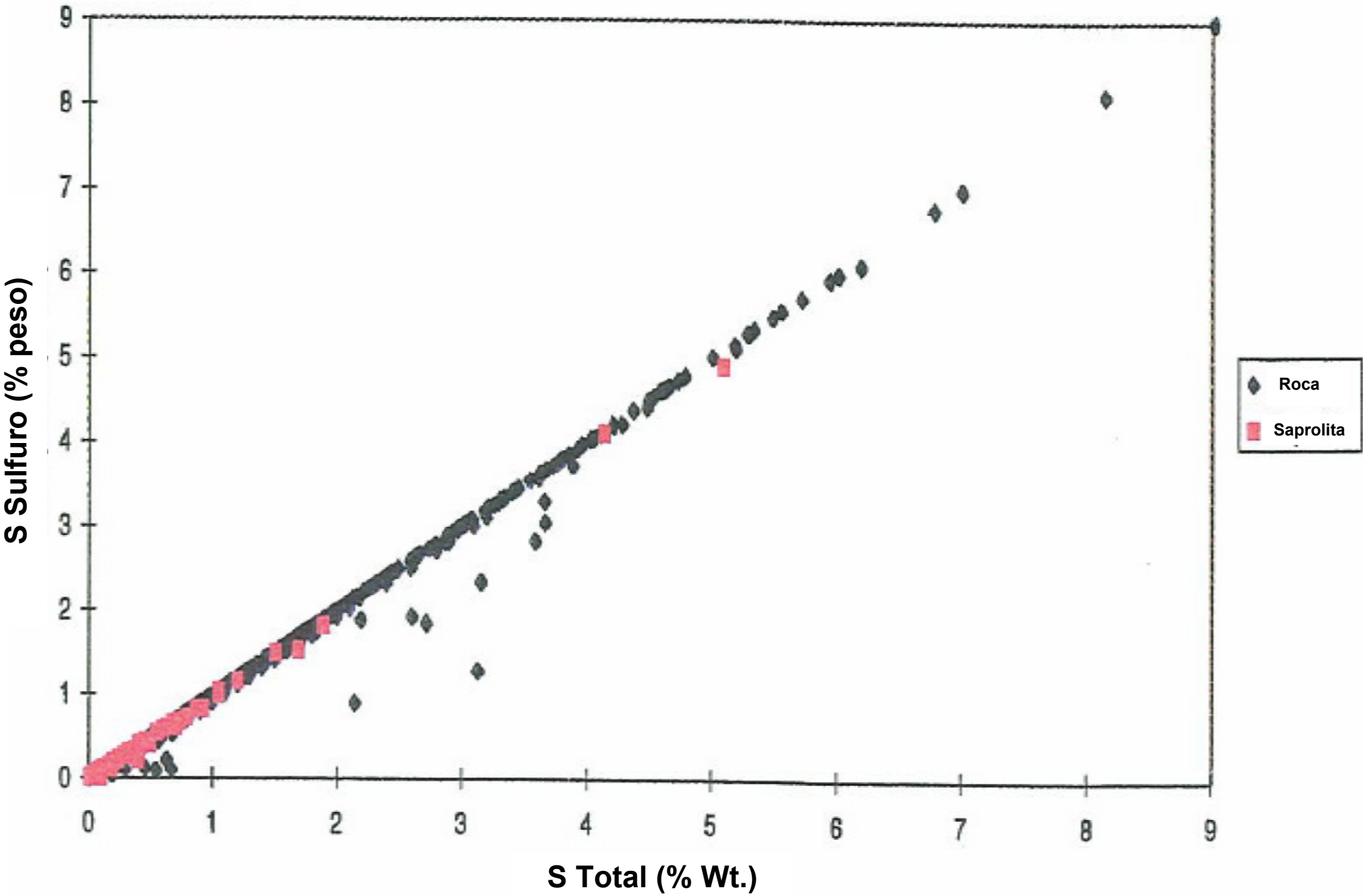


Figura 5-2 Potencial de Neutralización vs. Potencial de Neutralización de Carbonato – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)

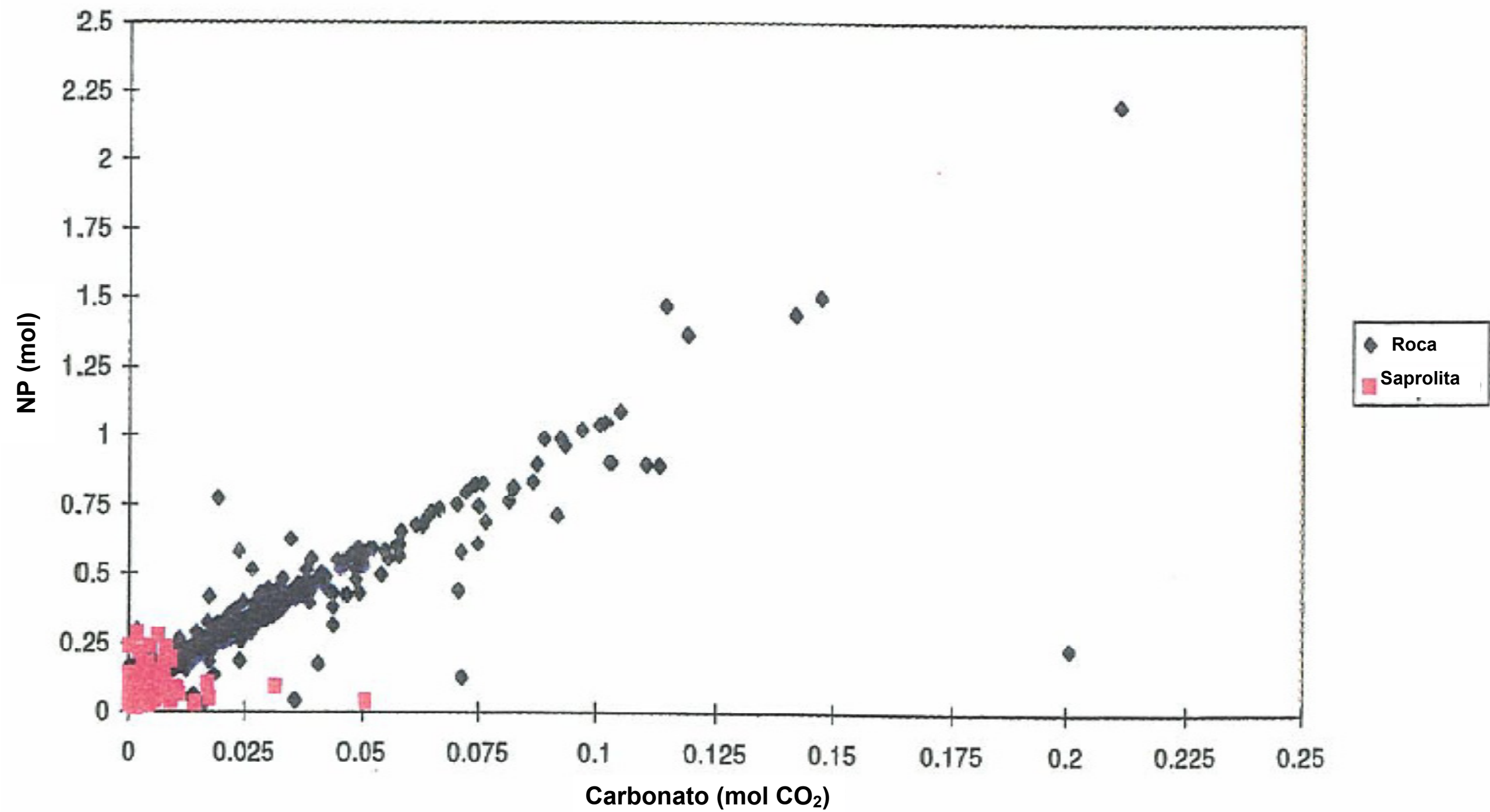
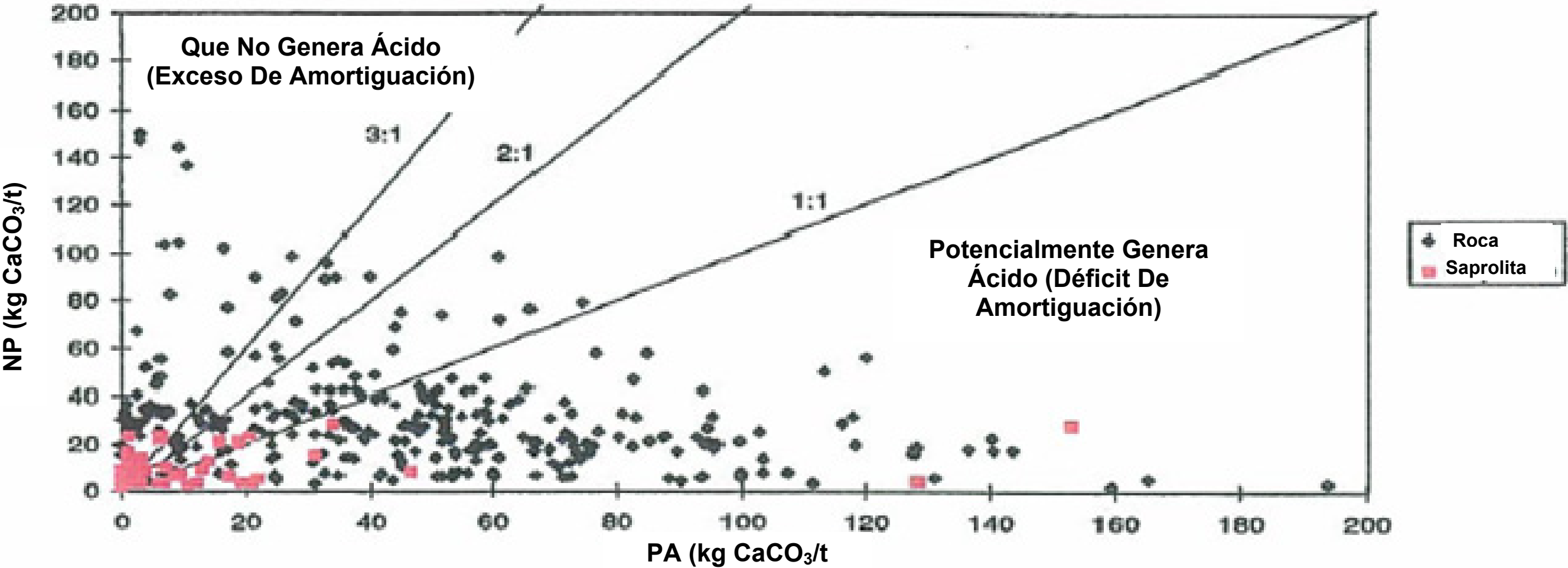
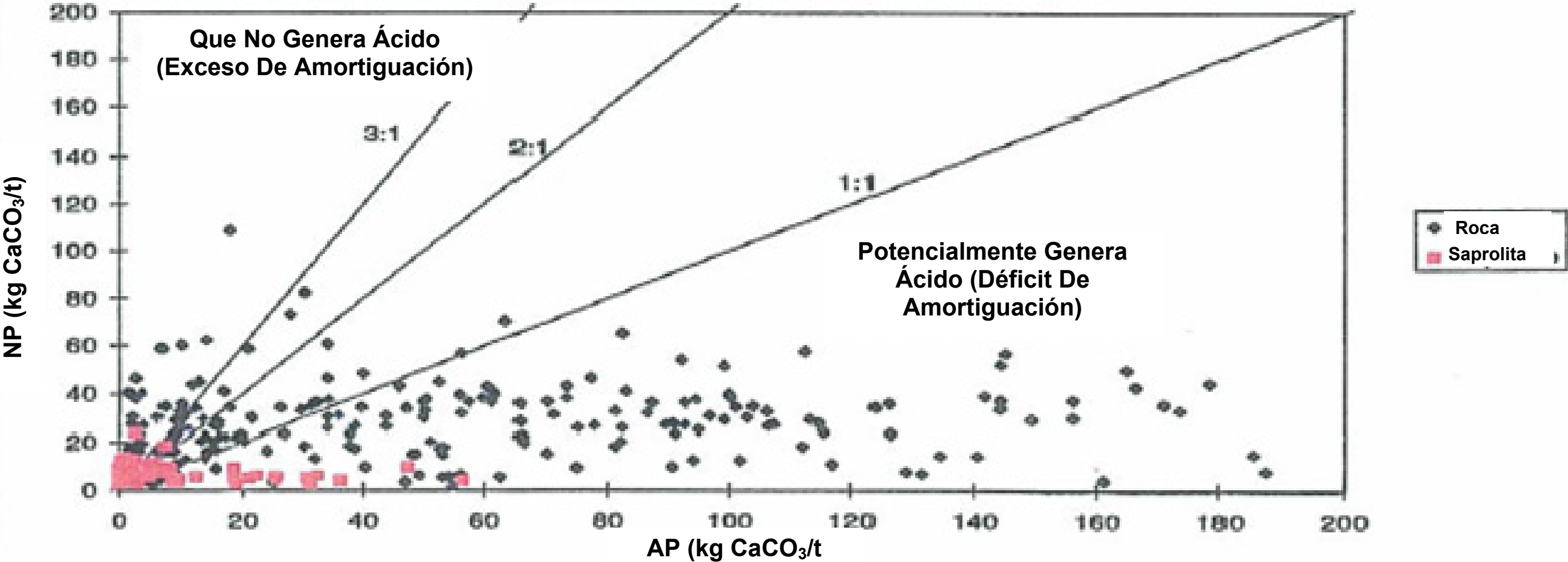


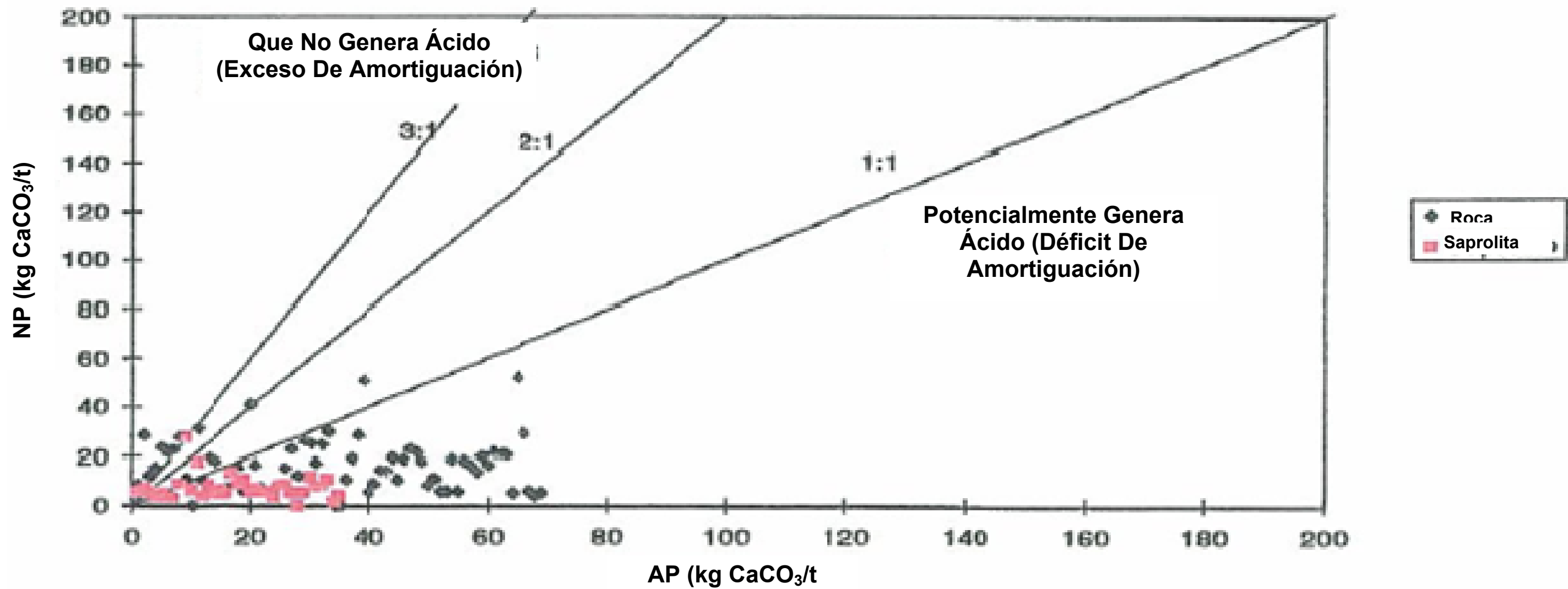
Figura 5-3 Potencial de Neutralización vs. Ácido Potencial– Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)
(a) Botija



(b) Petaquilla



(c) Valle Grande



Se recogieron muestras de saprolita y roca estéril de tres depósitos en el Proyecto Mina de Cobre Panamá, incluyendo Botija, Colina y Valle Grande. Aunque Simons (1998) ofrece un resumen del tonelaje de roca “que potencialmente generan ácido” y “que no generan ácido” que se podrían ser encontradas durante la explotación minera, las estimaciones se basaron en un plan de mina de 90,000 a 120,000 t/d. Además, se utilizó un contenido total de azufre del 1.0% de peso para diferenciar roca PGA y no-PGA. Simons (1998) no presenta los datos de laboratorio asociados a esta evaluación, ni el tonelaje relativo de cada tipo de roca estéril que se encontraría durante los trabajos de minería.

También se generaron y probaron relaves limpios, rougher y combinados en el programa inicial de caracterización, y las siguientes secciones ofrecen un breve resumen de este trabajo. Los resultados detallados son presentados en Simons (1998).

Simons (1998) utilizó el RPN, que es la relación de PN a AP, para crear tres categorías para determinar el potencial DA (Tabla 5-1).

Tabla 5-1 Potencial de Generación de Ácido Interpretada Utilizando los Resultados del Ácido Base Contable – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)

Potencial de Generación de Ácido	Criterios del Ácido Base Contable
potencialmente genera ácido (PGA)	RPN <1
desconocido	1 < RPN <3
no tiene potencial para generar ácido (non-PGA)	RPN >3

Notas: < = menor que; > = mayor que; PN = potencial de neutralización; RPN = relación del potencial neto; PA = potencial ácido.

5.1.1 Material Superficial (Saprolita)

El material superficial consta de saprolita derivado de la intemperización en el sitio del lecho rocoso. Según Simons (1998), el espesor de la capa de saprolita varía entre 20 m en las cumbres de cerros a prácticamente cero en valles profundos.

Durante la fase inicial de la caracterización geoquímica, 141 muestras de testigos de perforación de exploración de saprolita fueron sometidas al análisis mineralógico (DRX), CAB y pruebas de columna (las pruebas de columna son diferentes a las pruebas de celda de humedad en el sentido de que el material no se expone a la atmósfera, y está compuesto por una muestra de 5 Kg, que es lixiviada por goteo con 2 litros [L] de agua destilada cada 7 días).

Según los resultados de DRX, los minerales silicatos como por ejemplo el cuarzo, los minerales de arcilla, mica y plagioclasa fueron las fases minerales dominantes presentes en la saprolita. No se identificó fase mineral de carbonato alguno por DRX, y las concentraciones de carbonatos en la saprolita fueron insignificantes (Simons 1998). Estos resultados son consistentes con los procesos de intemperización responsables de la formación de saprolita.

El único mineral de sulfuro identificado en el material superficial fue pirita cristalina (es decir, *euhedral*) bien difundida, concentrada en abundancias de hasta un 1% a 2% por peso cerca del contacto de saprolita-lecho rocoso. La pirita en general estaba totalmente encapsulada por minerales arcillosos. El azufre de sulfuro fue la especie dominante de azufre en las muestras de saprolita (Figura 5-1). La mayoría de las muestras contenía menos del 1% por peso de azufre de sulfuro; una pequeña proporción de las muestras de saprolita contenían entre el 2% y el 5% por peso de azufre de sulfuro. Los potenciales de neutralización fueron bajos con poca contribución, si alguno, de los carbonatos (Figura 5-2).

Los resultados de las pruebas CAB realizadas durante la fase inicial de pruebas indicaron que el 50% al 60% de las muestras de saprolita tenían un RPN superior a 3, lo que indica propiedades no-PGA (Figura 5-3). La prueba de columna que se llevó a cabo en la muestra de saprolita demostró valores de pH ácido (pH de aproximadamente 4), que se suponía reflejaba la intemperización del hidróxido de aluminio, un componente abundante de saprolita. Simons (1998) además indicó que la saprolita que ocurre cerca del contacto entre saprolita-lecho rocoso (aproximadamente el 10%) podría tener algún potencial de generación de ácido a largo plazo, debido a la acumulación de pirita cerca de este contacto.

5.1.2 Roca Estéril

Se sometieron un total de 504 muestras del testigo de perforación de exploración de roca estéril, para pruebas geoquímicas, lo que representa un total de 25 tipos de roca estéril de tres áreas de explotación minera propuesta. Las muestras de roca estéril fueron sometidas a pruebas estáticas (CAB, análisis de fase sólida, análisis mineralógico) y pruebas cinéticas (pruebas de lixiviación de columna, pruebas de celda de humedad, y pruebas de campo).

El mineral de sulfuro dominante en muestras de roca estéril fue pirita (Simons 1998), cuya distribución se considera una función de la alteración hidrotermal y se encontró que se produce difundido a través de la mayoría de los tipos de roca. Como es típico de los depósitos de cobre de pórfido, se observó un bajo contenido de pirita en el núcleo de la zona mineralizada, con tendencia a aumentarse hacia los márgenes exteriores del depósito.

Las concentraciones de mineral de carbonato eran bajas en la mayoría de las muestras (trazos a 5% de peso). Se identificaron minerales de zeolita en muchas muestras. Según Simons (1998), la mayor parte de PN en las muestras de roca estéril sometidas para CAB estaba asociada a minerales de carbonato (Figura 5-2); sin embargo, en cierta medida, la medición de PN podría haber sido afectada por la presencia de arcilla y minerales de zeolita en la roca estéril (Simons 1998).

Utilizando el criterio RPN que se describe en la Tabla 5-1, aproximadamente el 54% al 60% de la roca estéril recogida de los depósitos Botija, Colina y Valle Grande fueron clasificados como PGA, con relaciones RPN de menos del 1% (Figura 5-3). Aproximadamente un 15% a 24% de la roca estéril tenía un RPN mayor de 3, lo que indica no-PGA. El restante 22% a 23% de la roca estéril tenía un potencial desconocido para la generación de ácido, según los resultados de las pruebas iniciales CAB.

Se llevaron a cabo pruebas cinéticas para confirmar el potencial a largo plazo de generación de ácido de la roca estéril y la saprolita (Tabla 5-2); se incluyeron pruebas de columna, pruebas estándar de celda de humedad, y pruebas de campo.

Las pruebas de columna consistían en muestras de 5 Kg de roca lixiviada por goteo con 2 L de agua cada 7 días durante 64 semanas. Siete muestras, representativas de la variedad de tipos de roca y características del CAB de roca estéril de los depósitos Botija y Colina, fueron sometidas a pruebas de columna.

Todas las muestras de granodiorita y andesita mantuvieron condiciones de pH neutro durante las pruebas. Las concentraciones de trazas metálicas estaban en los límites o se acercaban a los límites de detección para el método analítico durante las pruebas de todas las muestras, excepto la muestra de saprolita débilmente ácido, que inicialmente soltó concentraciones detectables de cobre y zinc. De acuerdo con las tasas de agotamiento del PN estimadas con base a los resultados de las pruebas de columna, el tiempo mínimo de retraso hasta el inicio de las condiciones de generación de ácido (en condiciones de laboratorio) fue de 3 años (Simons 1998).

Se llevaron a cabo pruebas de celda de humedad durante el programa inicial de pruebas según el método estándar que se describe en la Sección 4.3.2. Tres de las muestras, que constan de material recogido en la parte superior (es decir, el quinto superior) de tres pruebas de columna terminadas, fueron sometidas a pruebas de celda de humedad durante un período de 36 semanas. Simons (1998) suponía que al material en la parte superior de la columna se le hubiera agotado parte del PN y que eso llevaría a un inicio más temprano del DA. Sin embargo, en todas las celdas de humedad se mantuvieron condiciones de pH neutro en las aguas lixiviadas. Las concentraciones de la mayoría de las trazas metálicas fueron inferiores a los límites de

detección utilizando el método analítico, con excepción del cobre, manganeso, molibdeno y zinc. Con base a las tasas de agotamiento de sulfuro y el consumo de PN, Simons determinó que el tiempo de retraso hasta el inicio de la generación de ácido era 17 años bajo condiciones de laboratorio.

Tabla 5-2 Resultados del Ácido Base Contable en Muestras Utilizadas para Construir Pruebas de Columna y Plataformas de Campo – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons 1998)

Celda ^(a)	Yacimiento de Mineral	Tipo de Roca	Datos del Ácido Base Contable (t CaCO ₃ / 1000 t)			RPN
			Ácido Potencial	Potencial de Neutralización	Potencial Neto Neutralización	
C1	Botija	granodiorita	12.8	22.0	9.2	1.7
C2	Botija	granodiorita	28.8	16.0	-12.8	0.6
C3	Colina	andesita	38.1	34.0	-4.1	0.9
C4	Colina	saprolita	19.4	7.5	-11.9	0.4
C6	Valle Grande	granodiorita	5.3	17.5	12.2	3.3
C7	Valle Grande	granodiorita	8.4	16.0	7.6	1.9
C8	Valle Grande	granodiorita	2.8	19.5	16.7	7.0
C12	Colina	granodiorita	216.2	74.0	-142.2	0.3
FL1	Botija	mixto	33.0	10.9	-22.1	0.3
FL2	Colina	mixto	113.0	39.1	-73.9	0.4
FL3	Botija	mixto	78.7	18.9	-59.8	0.2
FL4	Botija	mixto	76.2	13.4	-62.8	0.2

(a) C = Columna, FL = Lisímetro de Campo.

(b) Pórfido cuarzo hornablenda feldespató.

Notas: RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización contra potencial ácido);
t CaCO₃/ 1000 t = toneladas de carbonato de calcio por 1000 toneladas de muestra.

Cuatro plataformas de campo, que consistían en una mezcla de tipos de roca estéril provenientes de los depósitos de Colina y Botija, fueron construidas en el sitio y monitoreadas durante 18 meses. Las plataformas de campo constaban de cuatro cajas grandes de madera (1 por 1 por 0.5 m), que contenían muestras grandes de roca estéril. Aguas lixiviadas de las plataformas de campo fueron recogidas en una cubeta colocada debajo de un agujero en la parte inferior de la plataforma de campo (Simons 1998). Los valores de pH casi neutrales fueron medidos durante un período de

18 meses en tres de las cuatro plataformas de campo. Una plataforma de campo (FC3) mantuvo valores de pH neutro durante la mayor parte del período de prueba de 18 meses. Sin embargo, al final del período de prueba, las aguas lixiviadas de esta plataforma tenían un pH de 4.6, y contenían 8.6 miligramos por litro (mg/L) de cobre y 0.4 mg/L de zinc. Este resultado indica que el inicio de la generación de ácido y la lixiviación de metales puede ser rápido bajo condiciones ambientales en el sitio para ciertos tipos de roca o combinaciones de tipos de roca.

5.1.3 Relaves

Durante el programa inicial de caracterización, se llevaron a cabo estudios metalúrgicos (pruebas a escala de laboratorio y planta piloto) utilizando muestras del mineral que representaran los varios tipos de roca encontrados en los depósitos de Botija, Colina y Valle Grande. Las muestras de relaves fueron generadas durante pruebas a escala de laboratorio de ciclo cerrado (ocho muestras) y la operación de la planta piloto (dos muestras).

Aproximadamente el 90% de los relaves fueron producidos en el circuito rougher de la planta concentradora, y el resto en el circuito de limpieza (*“cleaner-scavenger”*). Según la descripción del proyecto, la mayoría de los minerales de sulfuro se reportarán a los relaves de limpieza (Sección 5 de la evaluación de impactos ambiental y social).

La Tabla 5-3 resume los resultados de las pruebas estáticas realizadas en muestras a escala de laboratorio y relaves de la planta piloto. Tal como era de esperar, la concentración de azufre de sulfuro de los relaves de circuito rougher (0.02% a 0.06% por peso) fue considerablemente menor que la de los relaves de limpieza (3% a 10% por peso). La concentración de azufre de sulfuro de relaves combinados variaba entre 0.3% y 1.0% por peso. El PN fue similar entre los dos caudales de relaves, variando entre aproximadamente 10 y 56 t CaCO_3 /1,000 t en los relaves de circuito rougher, 16 a 81 t CaCO_3 /1,000 t en los relaves de limpieza, y 10 a 59 t CaCO_3 /1,000 t en los relaves combinados. Todas las muestras de relaves de circuito rougher tenían valores RPN mayores de 3, lo que indica que son no-PGA. Las muestras de relaves de circuito de limpieza tenían valores RPN menores de 1, lo que indica que son PGA. Las muestras de relaves combinados tenían un potencial de incertidumbre de generación de ácido, ya que dos muestras tenían un RPN menor de 1, mientras que el resto tenía un RPN mayor de 1.

Tabla 5-3 Resultados del Conteo Ácido Base de las Muestras de Relaves – Caracterización Geoquímica Inicial

Fuente de Relaves	Estadística	Azufre de Sulfuros (porcentaje por peso)	CO ₂ (porcentaje por peso)	Potenciales (t CaCO ₃ / 1000 t)		RPN
				Potencial Ácido	Potencial de Neutralización	
de circuito rougher	mínimo	0.02	0.14	0.7	9.6	11.6
	máximo	0.06	2.57	1.9	56.3	36.1
de circuito de limpieza	mínimo	3.16	0.49	98.7	15.5	0.1
	máximo	10.31	3.95	322.1	81.3	0.7
combinado	mínimo	0.34	0.17	10.8	10.1	0.9
	máximo	1.09	2.72	34.2	59.0	4.0

Notas: RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización contra potencial ácido); CO₂ =dióxido de carbono; t CaCO₃/ 1000 t = toneladas de carbonato de calcio por 1000 toneladas de muestra.

Fuente: Simons 1998.

Se hicieron pruebas de celda de humedad en seis muestras de relaves en total, incluyendo relaves de circuito rougher, de limpieza y combinados de Botija y Colina, respectivamente. Las pruebas de celda de humedad fueron realizadas cumpliendo el protocolo estándar SAPM, según lo indicado en la Sección 4.3.1. No se observaron condiciones ácidas en ninguna de las celdas de humedad durante el período de prueba de 60 semanas. Simons (1998) declaró que las concentraciones de sulfato aumentaban durante las últimas 25 semanas de pruebas de PCHs de relaves de limpieza, lo que indica que ocurrían reacciones de oxidación de sulfuro. Los resultados de las pruebas cinéticas además indicaron que los relaves de limpieza y los relaves combinados de Colina tenían un potencial para la generación de ácido (Simons, 1998). Era poco probable que relaves combinados y relaves de circuito rougher de Botija generaran acidez a largo plazo basado en el programa PCH de Simons.

5.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE CONFIRMACIÓN

Las siguientes secciones ofrecen un resumen de los resultados del programa de caracterización geoquímica de confirmación. Los resultados son discutidos por el método analítico. Dentro de cada sección, los resultados son presentados de acuerdo a las siguientes categorías: material de cobertura (es decir, saprolita), roca estéril y relaves. El objetivo de la clasificación de los resultados es permitir la correlación entre los resultados del programa inicial y de confirmación (seguimiento).

5.2.1 Análisis de Trazas Metálicas y Roca Entera

Los resultados de los análisis de roca entera y trazas metálicas se presentan en el Apéndice B, Tablas 1 y 2, respectivamente.

Los resultados de los análisis de roca entera y trazas metálicas fueron utilizados para evaluar las características químicas de la fase sólida de cada muestra. Los principales óxidos en las muestras recogidas de los depósitos de Botija y Colina son SiO_2 y Al_2O_3 , consistentes con la presencia de minerales aluminio-silicatos. Existe poca variación en la composición química de la roca entera (por tipo de roca) entre los depósitos de Botija y Colina. El Apéndice C presenta los diagramas “*whisker*” que presenta la variación de los valores observados.

5.2.2 Pruebas de Conteo Ácido Base y de Generación Neta de Ácido

Los resultados detallados de las pruebas CAB y GNA se presentan en el Apéndice B, Tablas 3 y 4, respectivamente.

Para ser consistentes con el trabajo presentado en Simons (1998), los potenciales DA fueron evaluados utilizando las mismas categorías, con base a RPN (PGA, y no-PGA y PGA incierto), presentada en la Tabla 5-1. Los resultados de las pruebas CAB y GNA de este programa son utilizados para desarrollar criterios específicos del Proyecto, diseñados para discriminar operativamente entre roca PGA y no-PGA para fines de manejo de desechos. Estos criterios suelen cambiar a medida que se disponga de información adicional proveniente de las pruebas geoquímicas continuas y/o el monitoreo operativo de roca estéril.

5.2.2.1 Material Superficial (Saprolita)

En las muestras de saprolita, el azufre total fue representado casi exclusivamente por el azufre de sulfuro (Figura 5-4). Las concentraciones de azufre de sulfuro variaban de menos del 0.01% hasta 0.03% por peso en las muestras de saprolita del depósito de Botija, y entre 0.02% y 4.00% por peso en las muestras recogidas del depósito de Colina. Las concentraciones de carbonato eran bajas en las muestras recogidas en el depósito Botija (menos del 0.01% al 0.30% por peso) y el depósito Colina (menos del 0.01% por peso). Los valores CaPN fueron menos de la mitad de los valores PN, lo que indica que existe poco carbonato disponible para amortiguar la acidez generada. Seis muestras de saprolita reportaron concentraciones negativas de PN (Figura 5-5).

La mayoría de las muestras de saprolita (13 de 14) recogidas del depósito Botija tenían valores de pH en pasta mayores de 5.5 (Figura 5-6). Este resultado sugiere una ausencia general de minerales solubles capaces de aportar acidez al ser disueltos. Los valores pH en pasta entre más neutros y alcalinos se correlacionan bien con los valores más elevados de PN (Figura 5-7).

La mayoría de las muestras de saprolita de los depósitos Colina y Botija tenían valores RPN menores de 1 (Figura 5-8). Sin embargo, el contenido de azufre de sulfuro de 11 de las 14 muestras fue generalmente bajo (es decir, menor o igual al 0.3% por peso), lo que indica un potencial limitado de generación de ácido a través de la oxidación de sulfuros.

Nueve de las muestras de saprolita tenían valores GNA-pH mayores de 4.5 (Tabla 5-4). Las pruebas GNA también indicaron que la cantidad de acidez generada por la oxidación de las pequeñas cantidades de sulfuro en la saprolita era insignificante, con el resultado de un potencial limitado para desarrollar condiciones PGA en saprolita.

Tabla 5-4 Potencial de Generación de Ácido del Material Superficial (es decir, Saprolita) Según los Resultados del Conteo Ácido-Base y Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación

	Número Total de Muestras	Porcentaje de Muestras				
		RPN < 1 (PGA)	RPN 1 a 3 (Desconocido)	RPN > 3 (No-PGA)	GNA-pH < 4.5	GNA-pH > 4.5
Botija						
saprolita	6	50	17	33	17	83
Colina						
saprolita	8	100	0	0	50	50
Total (General)		73	10	17	56	44

Nota: RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización contra ácido potencial);
 PGA = potencial de generación de ácido: GNA = generación neta de ácido.

Figura 5-4 Azufre de Sulfuro vs. Azufre Total – Caracterización Geoquímica de Confirmación

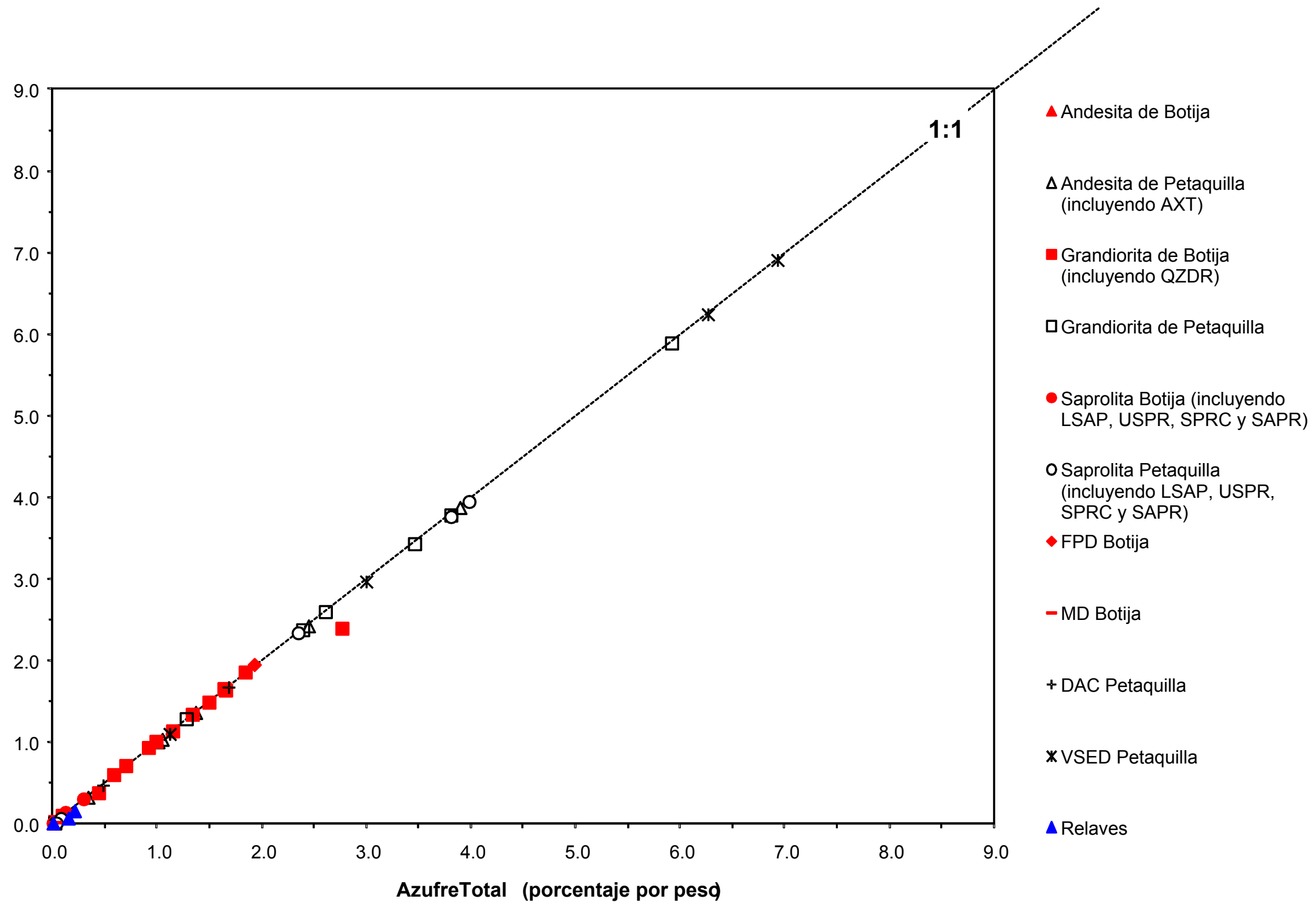


Figura 5-5 Potencial de Neutralización vs. Potencial de Neutralización del Carbonato – Caracterización Geoquímica de Confirmación

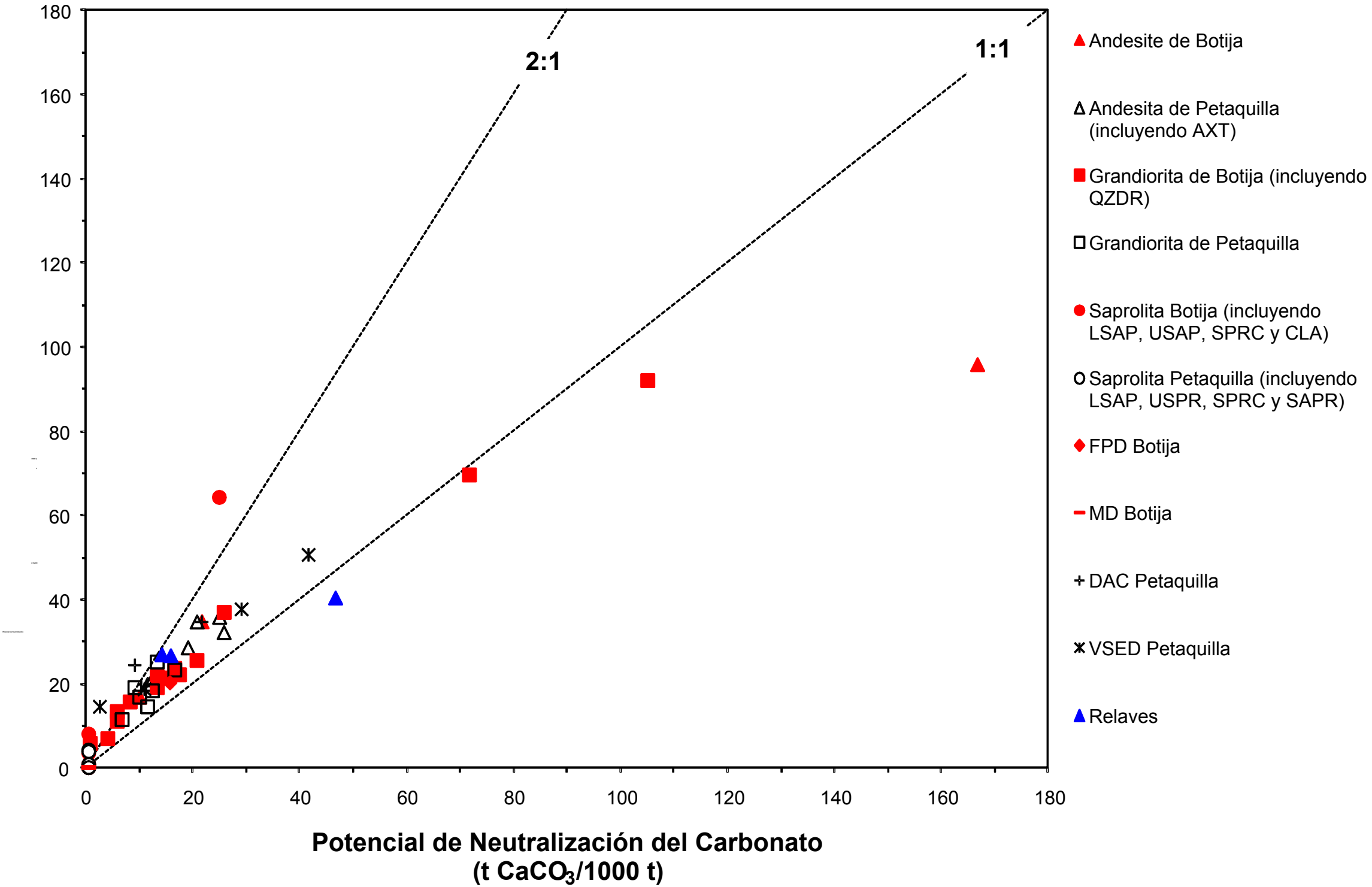


Figura 5-6 pH en Pasta vs. Azufre de Sulfuro – Caracterización Geoquímica de Confirmación

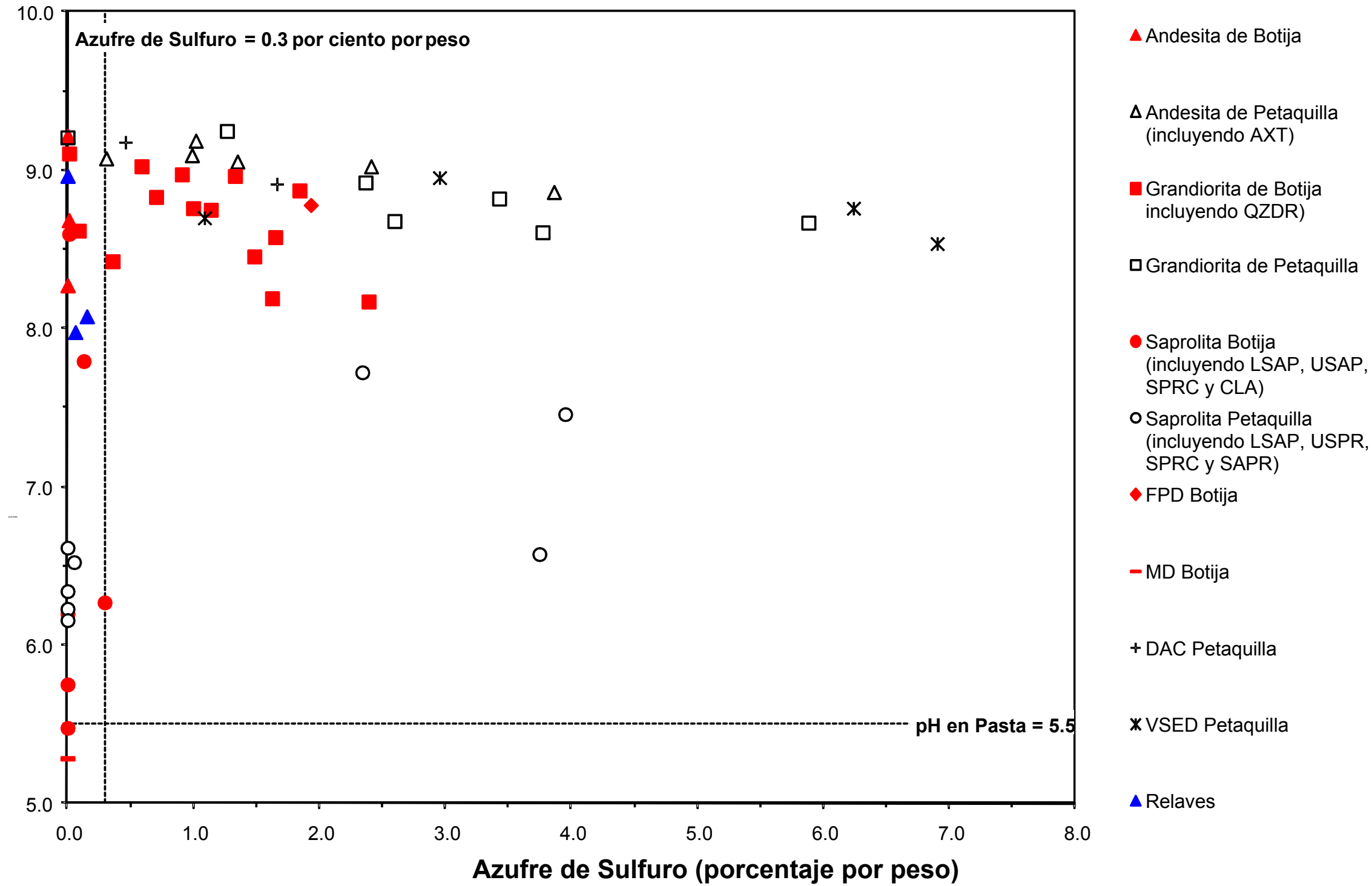


Figura 5-7 pH en Pasta vs. Potencial de Neutralización– Caracterización Geoquímica de Confirmación

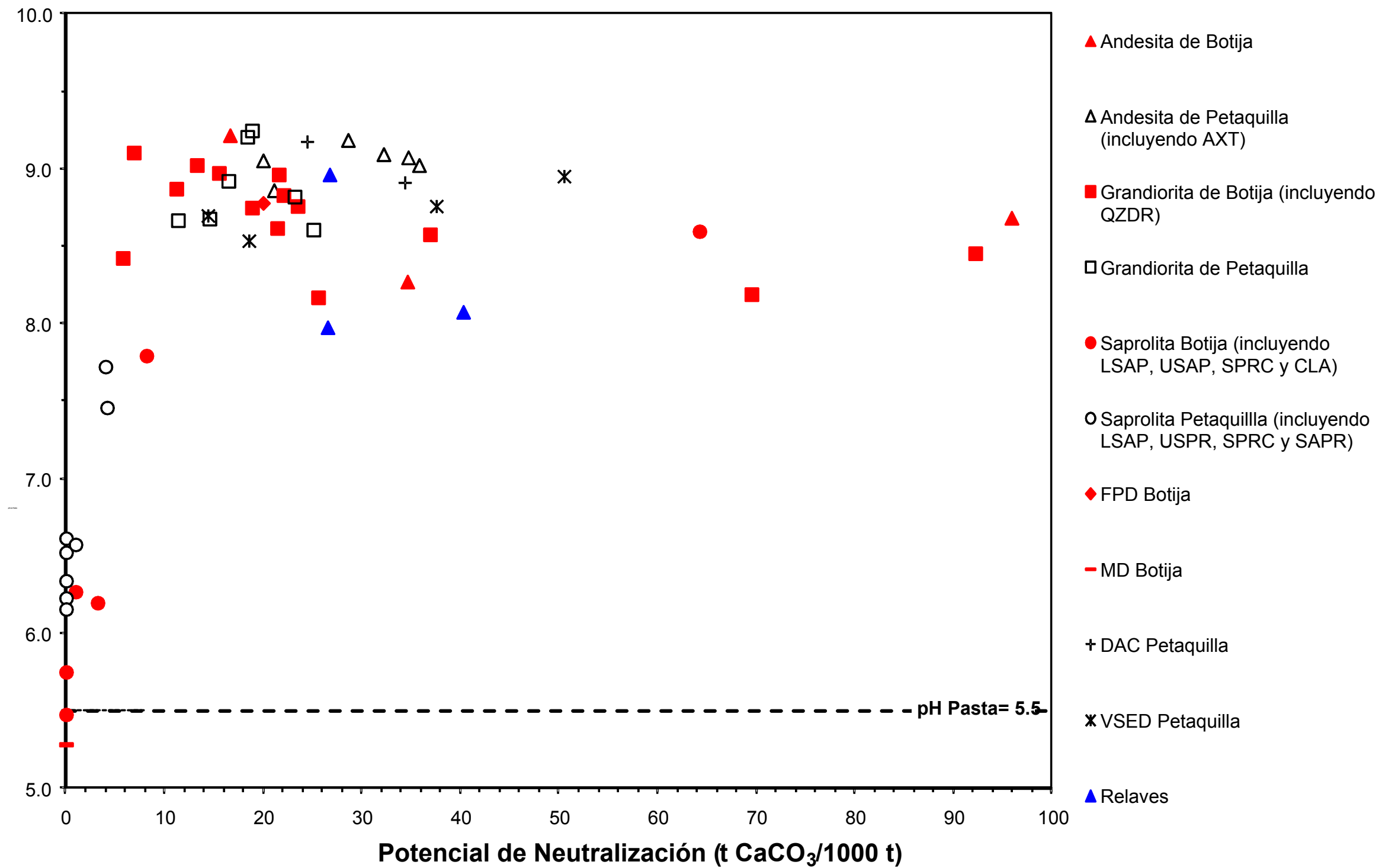
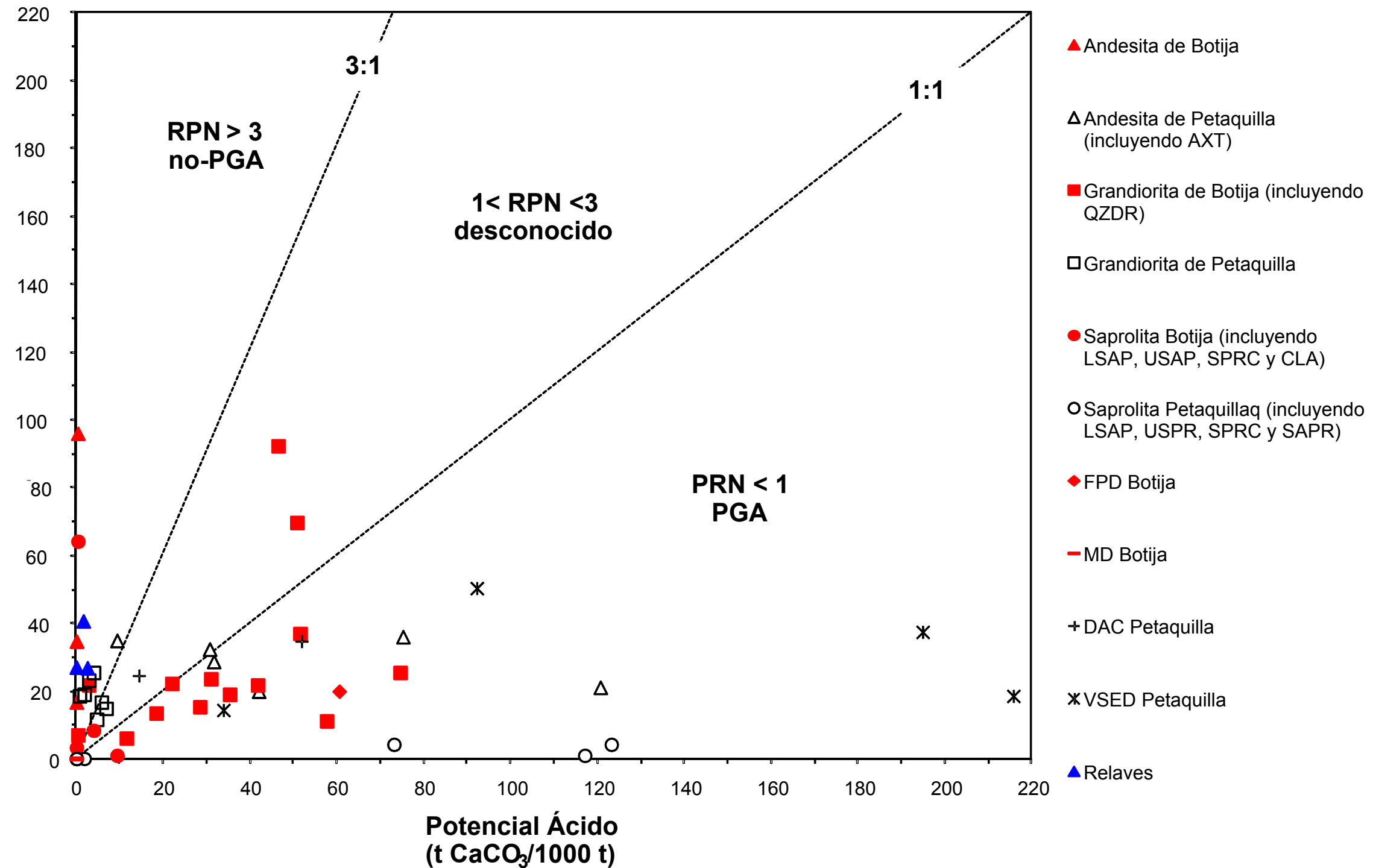


Figura 5-8 Potencial de Neutralización vs. Potencial Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación



Nota: Las mismas categorías RPN de Simons (1998) fueron utilizadas para comparar ambos conjuntos de datos. Las categorías de relación del potencial neto para el manejo de desechos aparecen en la Sección 4.3.

5.2.2.2 Roca Estéril

El contenido de sulfuro y PN de las muestras de roca estéril recogidas de los depósitos Botija y Colina fueron los siguientes:

- **Andesita:** El azufre total fue representado casi exclusivamente por azufre en sulfuros (Figura 5-4). Las concentraciones de azufre de sulfuro variaron entre menos de 0.01% hasta el 0.02% por peso en las muestras de andesita recogidas del depósito Botija. Con base a estas bajas concentraciones de azufre, la andesita de Botija está clasificada como no-PGA. Las muestras de andesita recogidas del depósito Colina contenían 0.3% a 6.9% por peso de azufre de sulfuro. Las muestras de andesita recogidas del depósito Botija contienen una mayor rango de concentraciones de carbonato (0.1% a 2.0% por peso) que las muestras recogidas del depósito Colina (0.03% a 0.50% por peso). A pesar de que el PN en masa granel fue mayor que el CaPN, los valores CaPN generalmente representaban el 50% al 80% del PN en masa (Figura 5-5).
- **Granodiorita:** La granodiorita es el tipo predominante de roca en los depósitos tanto Botija como Colina. El azufre en sulfuros fue la especie dominante de azufre (Figura 5-4) en la muestra de granodiorita. Las concentraciones del azufre en sulfuros variaban entre 0.02% y el 2.40% por peso en el depósito Botija, y del 0.01% al 5.90% en el depósito Colina. Las concentraciones de carbonatos variaban entre menos del 0.01% al 1.30% por peso en las muestras del depósito Botija, y del 0.08% al 0.20% por peso en las muestras del depósito Colina. El PN en masa fue mayor que CaPN en la mayoría de las muestras de granodiorita (Figura 5-5), y CaPN generalmente representaba el 50% o más del PN en masa.
- **Unidades Menores:** Las muestras de las unidades menores recogidas de ambos depósitos (por ejemplo, intrusiones de roca ígnea filónica o máfica, pórfido de feldespato y dacita) contenían menos del 0.01% al 1.90% por peso de azufre en sulfuros (Figura 5-4). Las concentraciones de carbonatos variaban entre menos del 0.01% al 0.23% por peso. El PN en masa típicamente fue mayor que el CaPN (Figura 5-5).

Con excepción de una muestra de roca filónica máfica recogida en el depósito Botija, la mayoría de las muestras de roca estéril reportaron valores de pH en pasta superiores a 5.5 (Figura 5-6), lo que sugiere ausencia de minerales solubles capaces de contribuir acidez al ser disueltos.

La Tabla 5-5 presenta un resumen de la interpretación de los resultados CAB y GNA utilizando criterios de selección comúnmente aceptados para PGA: RPN menos de 1 y GNA pH menor de 4.5. Cabe señalar que la Sección 5.3 desarrolla criterios PGA específicos del sitio con base a todos los resultados de pruebas geoquímicas disponibles.

Tabla 5-5 Potencial de Generación de Ácido de la Roca Estéril Según los Resultados del Conteo Ácido Base y Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación

	Número Total de Muestras	Porcentaje de Muestras				
		RPN < 1 (PGA)	RPN 1 a 3 (Desconocido)	RPN > 3 (no-PGA)	PGA-pH < 4.5	PGA-pH > 4.5
Botija						
andesita	3	0	0	100	0	100
granodiorita	14	71	14	14	64	36
roca filónica máfica	1	100	0	0	0	100
roca filónica pórfido feldespato	1	100	0	0	100	0
Total (Botija)		63	11	26	53	47
Colina						
andesita	10	80	10	10	70	30
granodiorita	7	86	0	14	86	14
dacita	2	50	50	0	50	50
Total (Colina)		79	11	11	74	26
Total (General)		71	11	18	63	37

Notas: RPN = relación de potencial neto (relación de potencial de neutralización y ácido potencial);
GNA = generación neta de ácido; PGA = potencial de generación de ácido.

Los resultados de las pruebas CAB y GNA generalmente concuerdan en la proyección de los materiales PGA. El potencial de generación de ácido de tipos individuales de roca, según los resultados de pruebas CAB y GNA, por tipo de roca estéril, fue el siguiente:

- La andesita tiene un potencial mixto para la generación de ácido. Tres muestras de andesita recogidas del depósito Botija, y una muestra recogida del depósito Colina tenían relaciones RPN por encima de 3, y valores GNA-pH superior a 4.5. Una de las muestras tenía un potencial incierto para la generación de ácido según RPN, pero tenía un GNA-pH de 4.5. Las restantes 9 muestras de andesita de Colina tenían valores RPN por debajo de 1, lo que indica que son PGA (Figura 5-8).
- La mayoría de las muestras de granodiorita fueron clasificadas como PGA (10 de 14 muestras de granodiorita recogidas del depósito Botija, y 6 de 7 muestras del depósito Colina). Dos muestras del depósito Botija y una muestra del depósito Colina tenían valores RPN superiores a 3, y por lo tanto son clasificadas como no-PGA (Figura 5-8). Las otras dos muestras de Botija tienen un potencial incierto para

la generación de ácido con base al RPN. En general, las muestras con un RPN por debajo de 1 tenían valores GNA-pH inferior a 4.5, lo que corrobora la clasificación PGA. Ninguna relación fue encontrada entre el tipo de alteración de granodiorita y el potencial para la generación de ácido.

- Roca filónica máfica, pórfido de feldespato y una muestra de dacita fueron clasificadas como PGA porque su RPN fue inferior a 1 (Figura 5-8). Una muestra de dacita tenía un potencial incierto para la generación de ácido. Todas las muestras con RPN por debajo de 1 tenía un GNA pH inferior a 4.5, lo que indica que son PGA.

5.2.2.3 Relaves

Las concentraciones de azufre de sulfuro en los relaves de circuito rougher variaban entre menos de 0.01% a 0.09% por peso, con una proporción de sulfato de azufre superior a 40% (Figura 5-4). Las concentraciones de carbonatos variaron entre 0.17% a 0.56% por peso. El PN en masa fue mayor que CaPN en 2 de las 3 muestras de relaves (Figura 5-5).

La Tabla 5-6 resume las características de generación de ácido de los relaves. Todas las muestras de relaves de circuito rougher fueron consideradas no-PGA, con valores RPN mayores de 3 y GNA-pH superior a 4.5.

Tabla 5-6 Potencial de Generación de Ácido de Relaves Según los Resultados del Ácido Base Contable y Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación

	Número Total de Muestras	Porcentaje de Muestras				
		RPN < 1 (PGA)	RPN 1 a 3 (desconocido)	RPN > 3 (no-PGA)	GNA-pH < 4.5	GNA-pH > 4.5
Relaves de Circuito Rougher	3	0	0	100	0	100

Notas: RPN = relación de potencial neto (relación de potencial de neutralización y ácido potencial);
GNA = generación neta de ácido; PGA = potencial de generación de ácido; < = menor que;
> = mayor que.

5.2.2.4 Comparación de Resultados del CAB en Simons (1998) con la Evaluación de Confirmación

La Tabla 5-7 compara el potencial de generación de ácido de las muestras de roca estéril recogidas durante la fase inicial de la caracterización geoquímica, con el de las muestras recogidas en el 2008 para el programa de seguimiento. La proporción de

roca con valores RPN inferiores al 1 (por ejemplo, PGA) muestreada en el 2008 fue mayor que la de las muestras recogidas durante la fase inicial de pruebas (especialmente en el depósito Colina). Sin embargo, esto podría ser un artefacto del testigo de perforación disponible para muestreo en el 2008, cuando la perforación se enfocó en las zonas mineralizadas.

Tabla 5-7 Comparación de los Resultados del Ácido Base Contable de los Programas de Pruebas Geoquímicas Iniciales y de Confirmación

Relación RPN	Porcentaje de Muestras (Depósito Botija)				Porcentaje de Muestras (Depósito Colina)			
	Inicial		De Confirmación		Inicial		De Confirmación	
	Material superficial	Roca Estéril	Material superficial	Roca Estéril	Material superficial	Roca Estéril	Material superficial	Roca Estéril
< 1 (PGA)	29	58	50	63	29	62	100	79
1 a 3 (desconocido)	19	22	17	11	22	23	0	11
> 3 (no-PGA)	52	20	33	26	49	15	0	11

Notas: RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización y ácido potencial);
 PGA = potencial de generación de ácido; < = menor que; > = mayor que.

5.2.3 Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo

Los resultados detallados de las pruebas de lixiviación a corto plazo Extracción por Agitación de Frasco (EAF) se presentan en el Apéndice B, Tabla 5 (EAF) y en el Apéndice B, Tabla 6 (análisis comprensivo de aguas lixiviadas GNA). En las siguientes secciones, los resultados de las pruebas de lixiviación a corto plazo de saprolita, roca estéril y relaves son discutidos con el fin de identificar las tendencias generales en la capacidad de lixiviación de los metales. Extracción por Agitación del Frasco

El Apéndice B, Tabla 5 presenta los resultados de EAF. La extracción por agitación del frasco fue llevado a cabo para identificar los parámetros capaces de lixiviación desde las fases de minerales solubles en roca estéril y relaves. Los resultados seleccionados de EAF se resumen en la Tabla 5-8.

Con la excepción de una muestra de saprolita, todas las muestras de roca estéril y relaves sometidas a la EAF tenían valores pH entre neutro y débilmente alcalinos. Las aguas lixiviadas de una muestra de saprolita de Colina reportó concentraciones detectables y elevadas de cadmio, cobre, manganeso y zinc, comparado con otras muestras. Las aguas lixiviadas de todas las otras muestras de roca estéril y relaves reportaron concentraciones relativamente bajas de iones principales y trazas metálicas. Para la mayoría de los tipos de roca, las concentraciones de sulfato y trazas metálicas fueron generalmente mayores en las muestras de Colina que en las muestras de Botija.

Tabla 5-8 Resultados de las Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo (Extracción por Agitación del Frasco) de Material Superficial, Roca Estéril y Relaves – Caracterización Geoquímica de Confirmación

Tipo de Roca	Depósito	Número de Muestras	pH [u.e.]	Sulfato [mg/L]	Metales Elevados [mg/L]
Material Superficial					
saprolita	Botija	6	5.9 a 8.0	2 a 11	ninguno
	Colina	2	6.1 a 6.7	62 a 146	cadmio (0.001 a 0.02) cobre (0.29 a 0.79) manganeso (0.26 a 1.3) cinc (0.42 a 0.68)
Roca Estéril					
granodiorita	Botija	11	7.5 a 8.1	2 a 722	ninguno
	Colina	1	7.7	134	ninguno
andesita	Botija	3	8.0 a 8.1	0 a 2	ninguno
	Colina	2	7.7	26	ninguno
roca filónica máfica	Botija	1	7.1	7	ninguno
roca filónica pórfido feldespato	Botija	1	8.0	13	ninguno
dacita	Colina	2	7.7 a 7.7	63 a 97	ninguno
Relaves					
relaves de circuito rougher		3	7.6 a 7.9	10 a 442	ninguno

Notas: mg/L = miligramos por litro; u.e. = unidad estándar.

5.2.3.1 Análisis Comprensivo de Aguas Lixiviadas de la Prueba de Generación Neta de Ácido

Se hizo un análisis comprensivo de las aguas lixiviadas GNA para evaluar la composición de las aguas lixiviadas que pudieran representar las peores condiciones del caso. Ya que todos los minerales de sulfuro reactivos son oxidados durante el procedimiento GNA, esta cualidad de lixiviación representa todos los metales que se reportan de una vez a las aguas lixiviadas, sobre todo para aquellas muestras que no tengan PN significativa para amortiguar la muestra. Bajo condiciones ambientales, es poco probable que se encuentren aguas lixiviadas de tal calidad. Los resultados del análisis comprensivo de las aguas lixiviadas GNA se presentan en el Apéndice B, Tabla 6. La Tabla 5-9 proporciona un resumen de los resultados del análisis comprensivo de las aguas lixiviadas GNA.

Los parámetros elevados incluían el aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, selenio y zinc, lo que sugiere que, en el caso de presentarse condiciones ácidas, estos parámetros podrían ser movilizados a través de estos materiales de desecho de la mina. De nuevo cabe señalar que las aguas lixiviadas generadas por las pruebas GNA son muy conservadoras, ya que son representativas de la rápida oxidación de los minerales sulfurados.

5.2.4 Pruebas Cinéticas

Las pruebas cinéticas del material superficial, la roca estéril y los relaves se llevaron a cabo como parte del programa de caracterización geoquímica de confirmación para complementar el conjunto de datos existentes de pruebas cinéticas. Las pruebas cinéticas fueron realizadas en seis muestras de roca estéril del depósito Botija, y tres muestras de relaves. No se sometió ninguna muestra de roca del depósito Colina a pruebas cinéticas, debido a atrasos asociadas con el programa de perforación. La Tabla 5-10 presenta un resumen de la base de selección de muestras para las pruebas cinéticas.

No se lograron las condiciones ácidas durante el programa inicial de pruebas cinéticas, aunque los resultados de las pruebas estáticas (es decir, pruebas CAB y GNA) indicaron que varios tipos de roca estéril eran PGA. Esto no es un hecho inusual, ya que la cinética en la disolución de minerales controla el hecho de que efectivamente se desarrollen condiciones ácidas. Durante el programa de geoquímica de confirmación, se sometieron las muestras duplicadas de granodiorita a pruebas aceleradas de celda de humedad, para evaluar la composición de las aguas lixiviadas que podrían resultar de la lixiviación de la roca estéril después del agotamiento del PN disponible.

Tabla 5-9 Resultados de las Pruebas de Lixiviación a Corto Plazo (Prueba de Generación Neta de Ácido) de Material Superficial, Roca Estéril y Relaves – Caracterización Geoquímica de Confirmación

Tipo de Roca	Depósito	Número de Muestras	pH [u.e.]	Sulfato [mg/L]	Metales Elevados [mg/L]
Material Superficial					
saprolita	Botija	6	4.1 a 7.0	11 a 131	cobre (0.0031 a 7.52); manganeso (0.00689 a 0.559); fósforo (7.8 a 22.5); selenio (0.00042 a 0.0139)
	Colina	2	2.4 a 2.7	541 a 614	aluminio (7.2 a 9.2); cadmio (0.005 a 0.02); cobre (9.58 a 9.82); hierro (11.9 a 38.5); plomo (0.0119 a 0.06); manganeso (0.204 a 1.27); selenio (0.0109 a 0.018); cinc (0.51 a 1.3)
Roca Estéril					
granodiorita	Botija	11	2.9 a 7.1	21 a 577	aluminio (0.004 a 12); cobre (0.01 a 10) hierro (0.003 a 9.6) manganeso (0.04 a 0.85) fósforo (0.17 a 25); selenio (0.0008 a 0.02); cinc (0.003 a 1.7)
	Colina	1	2.5	679	aluminio (18); cobre (10); hierro (14) manganeso (0.37); selenio (0.02); cinc (0.52)
andesita	Botija	2	6.3 a 7.0	16	fósforo (17.3 a 23.1)
	Colina	3	2.8 a 6.2	333 a 626	aluminio (0.003 a 11); cobre (0.20 a 9); manganeso (0.33 a 1.6); fósforo (0.29 a 5.8)
roca filónica máfica	Botija	1	5.2	15	fósforo (18)
roca filónica pórfido feldespató	Botija	1	2.9	471	aluminio (7.0); cobre (4.3); hierro (5.0); manganeso (0.74); selenio (0.01)
dacita	Colina	1	3.2	539	cadmio (0.03); cobre (23); manganeso (1.4); selenio (0.02); cinc (5.5)
Relaves					
relaves rougher		3	6.5 a 6.8	16 a 73	fósforo (19.5 a 27.4)

Notas: mg/L = miligramos por litro; u.e. = unidad estándar.

Tabla 5-10 Base de la Selección de las Muestras para Pruebas Cinéticas – Caracterización Geoquímica de Confirmación

ID Lab	ID Muestra	Tipo de Roca	Azufre de Sulfuro (porcentaje por peso)	Potencial de Neutralización (t CaCO ₃ /1000 t)	RPN	GNA pH (u.e.)	Razonamiento
Material Superficial							
HC 5	B32-19-21	saprock	0.13	8.2	2.0	6.6	muestra seleccionada para evaluar las características geoquímicas a largo plazo de saprolita con potencial desconocido para la generación de ácido según los resultados CAB
HC 6	B21-0-6	saprolita superior	0.3	1	0.1	3.8	muestra seleccionada para evaluar las características geoquímicas a largo plazo de material que probablemente genera ácido
Roca Estéril							
HC 1	B61-98-108	andesita	0.02	96	154	7.3	muestra seleccionada para confirmar las características geoquímicas a largo plazo de andesita (nota: todas las muestras disponibles de andesita de Botija tenían un contenido de azufre de sulfuro de 0.02% de peso o menor)
HC 2	B61-240-250	granodiorita	0.37	5.9	0.5	3.7	muestra seleccionada para evaluar las características geoquímicas a largo plazo de material que probablemente genere ácido
HC 3	B32-160-170	granodiorita	0.71	22.1	1.0	6.4	muestra seleccionada para pruebas cinéticas para confirmar el potencial a largo plazo de generación de ácido. Resultados inconsistentes de pruebas CAB y GNA
HC 4	B32-250-252	granodiorita	1.49	92.2	2.0	7.2	muestra seleccionada para evaluar las características geoquímicas a largo plazo de material con potencial desconocido para generar ácido según los resultados CAB
Relaves							
T1	KM 2041-11	relaves	0.09	26.6	9	6.6	todas las muestras de relaves sometidas para pruebas cinéticas
T2	KM 2041-52	relaves	0.06	40.4	22	6.8	
T3	KM 2041-83	relaves	< 0.01	26.8	89	6.5	

Notas: t CaCO₃ / 1,000 t =- toneladas de carbonato de calcio por 1,000 toneladas; CAB = ácido base contable; GNA = generación neta de ácido; RPN = relación del potencial neto, u.e. = unidad estándar.

Las siguientes secciones presentan un resumen de los resultados de las pruebas cinéticas estándar y aceleradas. El Apéndice D contiene los resultados analíticos de las aguas lixiviadas PCH disponibles al momento de la preparación de este informe. El Apéndice E presenta los promedios calculados de los resultados a largo plazo de las aguas lixiviadas de la celda de humedad. El Apéndice F presenta en forma gráfica las tendencias de concentración seleccionadas de las aguas lixiviadas de las pruebas cinéticas. Por último, el Apéndice G presenta los resultados de los cálculos de agotamiento de sulfuro y PN.

5.2.4.1 Material superficial (Saprolita)

Dos muestras de saprolita fueron sometidas a pruebas cinéticas. Según los resultados de las pruebas estáticas, HC 5 tenían un potencial desconocido para la generación de ácido, mientras que HC 6 fue clasificado preliminarmente como PGA con base a los resultados de pruebas estáticas (Tabla 5-10). Todos los resultados son presentados en el Apéndice D, mientras que los resultados seleccionados, utilizados para la evaluación de las tendencias generales, se presentan en el Apéndice F.

Al momento de la preparación de este informe, se disponía de 37 semanas de datos de pruebas de celdas de humedad, para fines de evaluación. Los cálculos de agotamiento se basaron en los resultados de las primeras 34 semanas de pruebas, que fue lo que estaba disponible del análisis de sulfatos.

El pH de las aguas lixiviadas varió entre 6.0% a 7.7 en HC5. Las concentraciones de sulfato disminuyeron de una concentración inicial de 66 mg/L hasta aproximadamente 15 mg/L. De manera similar, las concentraciones de varias trazas metálicas disminuyeron desde concentraciones máximas medidas durante el lavado inicial de la celda de humedad, hasta concentraciones estables a largo plazo (Apéndice E). Estas tendencias en las concentraciones probablemente reflejan la presencia de fases de mineral soluble acumulado en la saprolita, el cual se elimina gradualmente de la muestra con el tiempo.

El pH de las aguas lixiviadas en HC 6 varió entre 5.3 y 7.6. Las concentraciones de sulfato variaron poco durante las pruebas, entre 4 y 8 mg/L, lo que indicaba una oxidación de sulfuro limitada. Similar a la muestra HC 5, las concentraciones de trazas metálicas disminuyeron desde el lavado inicial de la celda hasta concentraciones estables a largo plazo (Apéndice F). Las concentraciones a largo plazo de sulfato y las trazas metálicas seleccionados de interés generalmente fueron mayores en las aguas lixiviadas de HC 5.

Después de 37 semanas de pruebas, menos del 5% del sulfuro y PN disponibles habían sido agotados de la muestra HC 5. El agotamiento total de sulfuro podría tomar

más de 10 años, con base en la tasa de agotamiento de sulfuro en HC 5. El agotamiento de PN podría tomar más de 20 años, lo que sugiere que esta muestra sería GNA a largo plazo.

HC 6 tiene un potencial a largo plazo para la generación de ácido basándose estrictamente en las tasas calculadas de agotamiento de sulfuro y PN. Sin embargo, la evaluación del potencial de DA no debe basarse solamente en los resultados de las pruebas cinéticas, sino que se debe tener en cuenta toda la información disponible, incluyendo los datos de CAB y GNA.

5.2.4.2 Roca Estéril

Al momento de la preparación de este informe, se disponía de 37 semanas de datos de pruebas de celda por cada prueba de celda de humedad de roca estéril, de una duración total de prueba de 40 semanas. Los cálculos de agotamiento que se discuten a continuación fueron basados en los resultados de las primeras 34 semanas de prueba, que fueron los únicos análisis disponibles de sulfatos.

Andesita

La muestra HC 1 fue clasificada preliminarmente como no-PGA con base a los resultados del CAB y GNA. Las aguas lixiviadas PCH de la muestra de andesita HC 1 mantuvo un pH neutro durante las pruebas; el pH de las aguas lixiviadas se estabilizó en aproximadamente 7.5 (Apéndice E). Las concentraciones de sulfato llegaron a un máximo de 24 mg/L durante el lavado inicial de la celda, estabilizándose en una concentración de aproximadamente 2 mg/L (Apéndice F, Figura 1). Las concentraciones de metales fueron generalmente bajas, cercanas a los límites de detección analítica. Después de aproximadamente 37 semanas de pruebas cinéticas, un 92% de la concentración de sulfuro inicial quedaba en la muestra (Apéndice G). El agotamiento de PN en la muestra fue insignificante (es decir, menos del 1%). Con base a las pruebas cinéticas y estos cálculos de agotamiento, esta muestra tendrá suficiente PN para neutralizar la generación de ácido y está clasificada como no-PGA.

Granodiorita

El Apéndice F, Figuras 2, 3, y 4 presentan los resultados de las pruebas cinéticas de granodiorita.

Tres muestras de granodiorita fueron sometidas a pruebas estándar de celda de humedad: HC 2, HC 3, y HC 4. Con base a los resultados de las pruebas CAB y GNA, la muestra HC 2 fue clasificada preliminarmente como PGA, y el potencial para generación de ácido a largo plazo de HC 3 y HC 4 fue incierto.

Las condiciones de pH neutro se mantuvieron durante las pruebas cinéticas, con valores de pH de 7.1 (HC 2), 7.5 (HC 3) y 7.4 (HC 4), lo que indica que estaba disponible suficiente PN para amortiguar la acidez generada por la oxidación de sulfuro durante el programa PCH.

HC 2 mantuvo las mayores concentraciones de sulfato de todas las muestras de granodiorita sometidas a las pruebas cinéticas. La concentración a largo plazo de aguas lixiviadas de sulfato en las aguas lixiviadas de HC 2 fue de 31 mg/L. Después de 34 semanas, HC 3 tenía una concentración de sulfato de 3.8 mg/L, y la concentración de sulfato en las aguas lixiviadas de HC 4 fue de 9.6 mg/L (Apéndice D). Las últimas concentraciones de metales fueron bajas, y a menudo cercanas a los límites de detección del método analítico.

Las condiciones ácidas no fueron observadas durante las 37 semanas de pruebas estándar de celda de humedad. La tasa de agotamiento de sulfuro y PN fue mayor en HC 2 que en HC 3 y HC 4. Después de 37 semanas de pruebas, HC 2 contenía un 87% de la concentración inicial de sulfuro, y un 74% de la concentración inicial de PN. Aproximadamente el 1% del sulfuro ha sido eliminado de HC 3 y HC 4, y la mayor parte del PN quedaba en ambas celdas (es decir, , menos del 1% al 2% de consumo de PN). Con base a las tasas de consumo de PN que excedían las tasas de agotamiento de sulfuro, se espera que tanto HC2 como HC 3 sean PGA. Es incierto el potencial a largo plazo de HC 4 para la generación de ácido, bajo condiciones de laboratorio (Tabla 5-11).

Los resultados del programa inicial y de confirmación de las pruebas cinéticas indicaron que PCHs estándar no generarían acidez dentro del período típico de pruebas cinéticas. Por lo tanto se iniciaron pruebas aceleradas para evaluar la composición de las aguas lixiviadas después del consumo de PN. Como se incide en la Sección 4.3, se utilizó una lixiviación de ácido sulfúrico para eliminar el PN durante las PACH. Las siguientes fueron las muestras preparadas para las PACH:

- HC 9 (prueba acelerada de celdad de humedad de HC 2);
- HC 7 (prueba acelerada de celdad de humedad de HC 3); y
- HC 8 (prueba acelerada de celdad de humedad de HC 4).

El 29% del PN original fue eliminado de la celda HC 2, que tuvo un PN inicial bajo de 5.9 t CaCO_3 /1000 t. (Tabla 5-12). El pre-tratamiento de la muestra resultó en la eliminación del 61% del PN en la HC 3, y el 82% del PN en HC 4. La concordancia entre el porcentaje de PN y el porcentaje de carbono inorgánico total (CIT) eliminado durante el pre-tratamiento de la muestra indicó que la lixiviación con ácido sulfúrico

efectivamente eliminó de las muestras las fases del mineral carbonato inmediatamente disponibles

La Tabla 5-12 compara los resultados de las pruebas estándar y aceleradas de las celdas de humedad. A través del programa de PACH, el pH de las aguas lixiviadas varió de 5.0 a 6.9 en HC 9, de 5.3 a 6.4 en HC 7 y de 4.1 a 5.8 en HC 8. Todas las celdas aceleradas de humedad tuvieron valores similares de pH a largo plazo, que variaron entre 4.3 y 5.4. Las concentraciones de trazas metálicas fueron mayores en las aguas lixiviadas ácidas de las celdas aceleradas de humedad, que las aguas lixiviadas neutrales generadas por las celdas estándar de humedad, lo cual era de esperarse ya que queda poco PN para amortiguar el pH y promover la precipitación de los metales.

Las concentraciones a largo plazo de hierro, manganeso y zinc generalmente fueron de un nivel de magnitud mayor en las aguas lixiviadas aceleradas de PCH que las aguas lixiviadas estándar de las PCH. Las concentraciones a largo plazo de molibdeno fueron más elevadas bajo condiciones de pH neutro de los PCHs estándar. Las concentraciones de cobre fueron de hasta 2 niveles de magnitud mayor en las aguas lixiviadas ácidas y seguían aumentando con el tiempo.

Tabla 5-11 Resumen de las Tasas de Agotamiento del Azufre de Sulfuro y el Potencial de Neutralización para Muestras Cinéticas – Caracterización Geoquímica de Confirmación

ID Lab	ID Muestra	Tipo de Roca	Azufre de Sulfuro (porcentaje por peso)	RPN	GNA pH (u.e.)	Años Hasta Agotamiento del Azufre de Sulfuro	Años Hasta Consumo de Neutralización
Material Superficial							
HC 5	B32-19-21	saprock	0.13	2.0	6.6	11	23
HC 6	B21-0-6	saprolita superior	0.3	0.1	3.8	120	12 - 23
Roca Estéril							
HC 1	B61-98-108	andesita	0.02	154	7.3	12	175 - 2001
HC 2 ^(a)	B61-240-250	granodiorita	0.37	0.5	3.7	13	5 - 6
HC 3 ^(a)	B32-160-170	granodiorita	0.71	1.0	6.4	212	62 - 212
HC 4 ^(a)	B32-250-252	granodiorita	1.49	2.0	7.2	188	164 - 375
Relaves							
T1	KM 2041-11	relaves	0.09	9	6.6	0 ^(a)	14 - 74
T2	KM 2041-52	relaves	0.06	22	6.8	0.8	16 - 89
T3	KM 2041-83	relaves	<0.01	89	6.5	0.2	16 - 81

^(a) No queda azufre de sulfuro en esta muestra de relaves; se agotó durante la semana 9 de las pruebas cinéticas.
Notas: GNA = generación neta de ácido; RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización y ácido potencial); PGA = potencial de generación de ácido; u.e. = unidad estándar; < =menor de; > = mayor de.

Tabla 5-12 Comparación de los Resultados de las Pruebas Estándar y Aceleradas de las Celdas de Humedad – Caracterización Geoquímica de Confirmación

Descripción ID Celda	HC 2	HC 9	HC 3	HC 7	HC 4	HC 8
	Granodiorita B61-240-250	Granodiorita B61-240-250 Acelerada	Granodiorita B32-160-170	Granodiorita B32-160-170 Acelerada	Granodiorita B32-250-252	Granodiorita B32-250-252 Acelerada
azufre de sulfuros (porcentaje por peso)	0.37	0.25	0.71	0.20	1.49	1.76
RPN	0.5	0.5	1.0	0.4	2.0	0.3
GNA pH (u.e.)	3.7	---	6.4	---	7.2	---
PN (t CaCO ₃ /1000)t	5.9	4.2	22	8.6	92	17
CIT (porcentaje por peso)	<0.01	<0.01	0.21	0.07	1.26	0.19
PN Eliminado ^(c) (porcentaje)	29		61		82	
CIT Eliminado ^(c) (porcentaje)	0		6		85	
Última Composición de Aguas Lixiviadas ^(a)						
pH ^(b) (u.e.)	6.91	5.4	7.3	5.4	7.3	4.3
sulfato ^(b) (mg/L)	31	12.2	3.8	19	9.6	430
aluminio (mg/L)	0.03	0.02	0.07	0.008	0.002	0.04
cadmio (mg/L)	0.00003	0.00006	0.000005	0.00003	0.000007	0.0001
cobre (mg/L)	0.004	0.31	0.002	0.12	0.002	0.94
hierro (mg/L)	0.002	0.02	0.009	0.02	0.004	0.12
manganeso (mg/L)	0.007	0.02	0.01	0.08	0.02	0.39
molibdeno (mg/L)	0.006	0.00005	0.0004	0.00005	0.007	0.0002
selenio (mg/L)	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0005	0.002
zinc (mg/L)	0.001	0.02	0.0006	0.007	0.0005	0.03

^(a) La concentración promedio para las semanas 15, 20, 25, 30 y 35 de las pruebas estándar y aceleradas de las celdas de humedad.
^(b) La concentración promedio para las semanas 33 - 37 de las pruebas estándar y aceleradas de las celdas de humedad fue utilizada para pH y sulfato.
^(c) Porcentaje de PN y CIT eliminado por lixiviación por ácido sulfúrico.

Notas: “---” GNA-pH no se midió después del retiro del potencial de neutralización; PN = potencial de neutralización; PA = potencial ácido; CIT = carbono inorgánico total; RPN = relación del potencial neto; u.e. = unidad estándar.

5.2.4.1 Relaves de Circuito Rougher

Tres muestras de relaves de circuito rougher fueron sometidas a pruebas cinéticas estándar. Las tres muestras fueron clasificadas preliminarmente como no-PGA con base a los resultados de pruebas estáticas.

Se mantuvieron condiciones de pH neutro a moderadamente alcalino durante las pruebas de las tres muestras de relaves. El pH de las aguas lixiviadas varió entre 7.4 y 7.9 en la muestra T1, 7.5 y 8.0 en la muestra T2, y 7.7 y 8.1 en la muestra T3. Las concentraciones de sulfato disminuyeron desde las concentraciones iniciales de 983 hasta 14 mg/L en T1, y de 1,468 hasta 15 mg/L en T2. Las concentraciones de sulfato en T3 fueron bajas que las de T1 y T2, y disminuyeron de 100 mg/L hasta 9 mg/L durante las pruebas. Las concentraciones de las trazas metálicas también disminuyeron durante las pruebas cinéticas, lo que indica el lavado de componentes solubles de las celdas de humedad, con concentraciones a largo plazo trazas metálicas de magnitud similar para todas las muestras de relaves sometidas a prueba.

Con base a los resultados de las pruebas cinéticas (es decir, tasas de agotamiento de sulfuro y consumo de PN), los relaves de circuito rougher son clasificados como no-PGA (Apéndice G).

5.3 DISCUSIÓN Y DESARROLLO DE CRITERIOS PARA DETERMINAR EL ÁCIDO POTENCIAL

Cuando la segregación de los residuos mineros constituye una opción factible, las prácticas del manejo de roca estéril que protegen el medio ambiente generalmente requieren el desarrollo y la implementación de criterios operativos que puedan ser utilizados para diferenciar entre roca estéril PGA y no-PGA. Algunos ejemplos de parámetros operativos de uso común para el manejo de roca estéril incluyen el contenido de sulfuro (incluyendo el azufre de sulfuro y/o total), pH en pasta, RPN y pH GNA. Por ejemplo, Price (1997) incluye criterios que han sido ampliamente adoptados y reconocidos como guías de depuración para determinar material PGA, incluyendo el contenido de azufre en forma de sulfuro. Sin embargo, los criterios más confiables son desarrollados teniendo en cuenta toda la información geoquímica disponible, sobre todo los resultados de pruebas CAB, GNA y PCH para un sitio específico.

Se creó un flujograma para clasificar la roca estéril y el material de saprolita (Figura 5-9) para el Proyecto. Este flujograma fue desarrollado con base a toda la información geoquímica disponible hasta la fecha, y aprovecha los siguientes parámetros:

- azufre de sulfuro;

- RPN; y
- pH GNA.

El objetivo del diagrama de flujo es desarrollar un método, con base en los resultados del programa de geoquímica de confirmación, para identificar el potencial de generación de ácido de la roca estéril. Este diagrama de flujo puede ser utilizado si la segregación de residuos mineros constituye una opción para el Proyecto o puede ser utilizado para determinar la roca que sea apta para construcción. El objetivo principal es garantizar que todas las muestras geoquímicas recogidas como parte del programa de confirmación sean clasificadas claramente como PGA o no-PGA. Es importante evitar la clasificación equivocada (y en última instancia, durante las operaciones, el mal manejo) del material PGA como el no-PGA para las muestras del programa de confirmación, ya que cada muestra podría representar un tonelaje importante de roca estéril o saprolita en el sitio de la mina. Sin embargo, se debe señalar que estos criterios podrían cambiar a medida que se disponga de información adicional a través de pruebas geoquímicas en curso y/o el monitoreo operativo de roca estéril.

El primer criterio de depuración es el azufre de sulfuros. Con base a los datos de prueba (Figura 5-10), se considera que un contenido de azufre de sulfuro del 0.3% por peso constituye un criterio adecuado para diferenciar los materiales PGA y no-PGA. El límite inferior de 0.3% por peso de azufre de sulfuro que separa la roca no-PGA y la roca PGA se basa en una compilación de los resultados obtenidos a nivel mundial (Price 1998). Sin embargo, se debe tener en cuenta que la base de datos está limitada, y se requiere de pruebas adicionales para confirmar si este criterio es adecuado para la selección de material durante la construcción y operación. Con base a este criterio inicial, mucha saprolita y algunas andesitas son no-PGA. En general, las muestras de roca estéril y saprolita con concentraciones de azufre de sulfuro menor del 0.3% por peso también tienen un RPN mayor de 3 y pH GNA mayor de 4.5 (Figuras 5-10 a 5-12). Las muestras de roca estéril y saprolita con concentraciones de azufre de sulfuro mayores de o iguales al 0.3% por peso además son clasificadas con base a sus valores RPN y pH GNA. Se debe señalar que varias de las muestras de saprolita con concentraciones no-detectables de azufre de sulfuro (menor del 0.01% por peso) tienen valores ácidos de pH GNA además de valores PN negativos. Sin embargo, esto indica la presencia de acidez almacenada y de amortiguamiento por óxidos de hierro en lugar de un potencial para la generación de ácido a través de la oxidación de sulfuro.

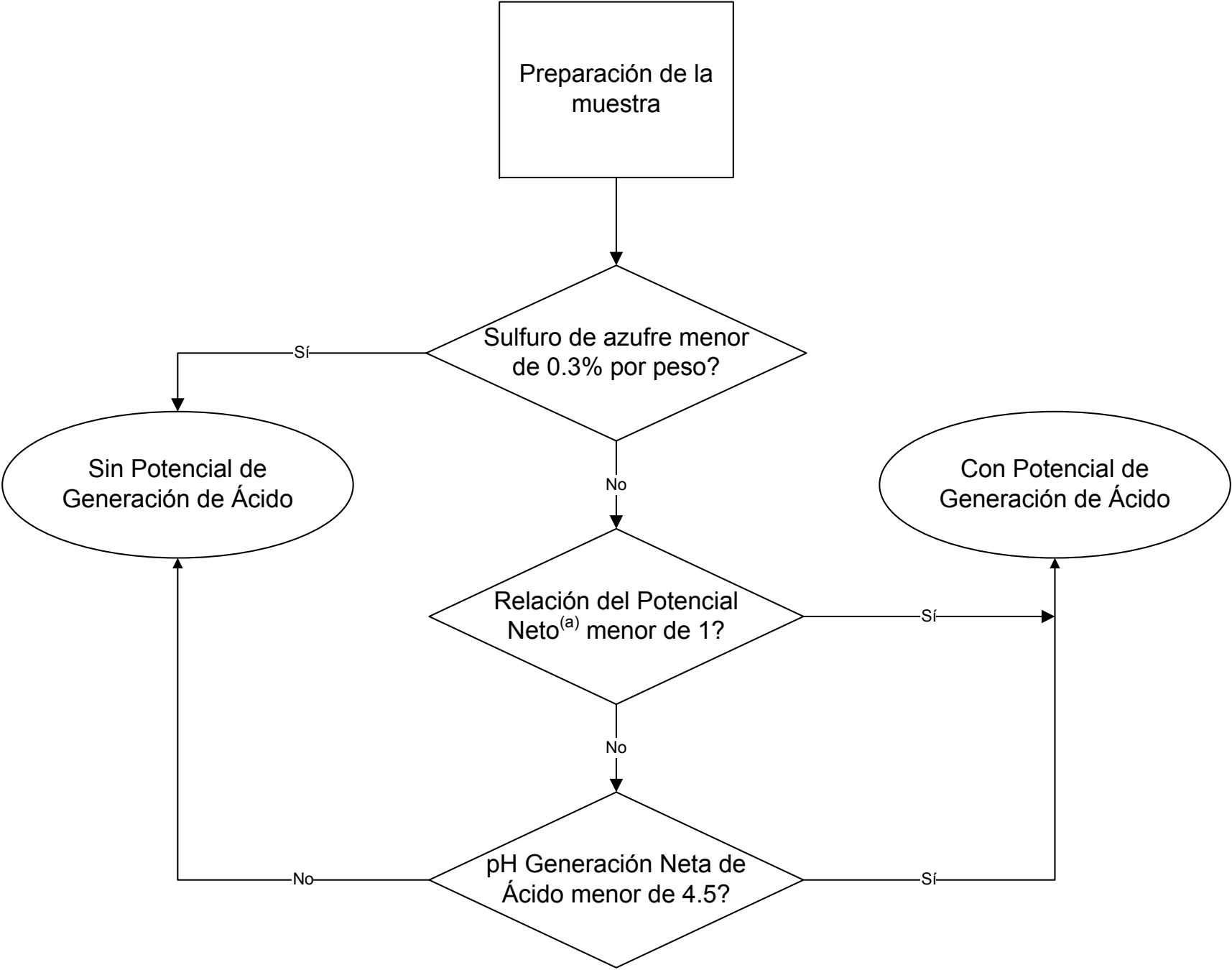
El segundo criterio que se utilizó fue RPN. El material de roca estéril y saprolita con concentración de azufre de sulfuro mayor o igual a 0.3% por peso y RPN menor o igual a 1 se considera PGA. Este criterio RPN es consistente con varias guías aceptadas (Price 1998; INAP 2009, sitio en Internet). La Figura 5-10 ilustra la relación entre el azufre de sulfuro y la RPN. A pesar de que la mayoría de las muestras puede ser

clasificada claramente como PGA o no-PGA utilizando una combinación del contenido de sulfuro y la RPN, un pequeño número está dentro de la zona de “incertidumbre” (cuadrante superior derecho). Estas muestras (con concentraciones de azufre de sulfuro mayor o igual al 0.3% por peso y RPN mayor de 1) además son clasificadas con base al pH GNA.

El último criterio es el pH GNA. Los materiales de roca estéril y saprolita con valores pH GNA menor de 4.5 son considerados como PGA. Estas muestras con valores pH GNA mayores de o iguales a 4.5, que también tengan RPNs mayores de 1 y concentraciones de azufre de sulfuro mayores o iguales a 0.3% por peso, son consideradas como no-PGA. La Figura 5-11 presenta todas las muestras de roca estéril y saprolita, e ilustra el hecho de que las muestras están dentro de las categorías PGA o no-PGA con base a estos últimos dos criterios de RPN y pH GNA. La Figura 5-12 presenta la relación entre el azufre de sulfuro y el pH GNA. Esta figura ilustra que hay siete muestras dentro de la zona de “incertidumbre” (cuadrante superior derecho) utilizando solo estos dos criterios, lo que indica la necesidad de RPN como criterio adicional.

La Tabla 5-13 presenta las proyecciones de DA con base a los resultados CAB/GNA, los resultados PCH, y los criterios propuestos no-PGA/PGA. Existe una excelente concordancia entre los criterios y el flujograma propuesto, y el potencial DA proyectado con base a las pruebas CAB, GNA, y PCH.

Figura 5-9 Diagrama de Flujo para Identificar el Potencial de Generación de Ácido en la Roca



^(a) Relación entre potencial de neutralización y ácido potencial.

Figura 5-10 Azufre de sulfuro vs. Relación del Potencial Neto

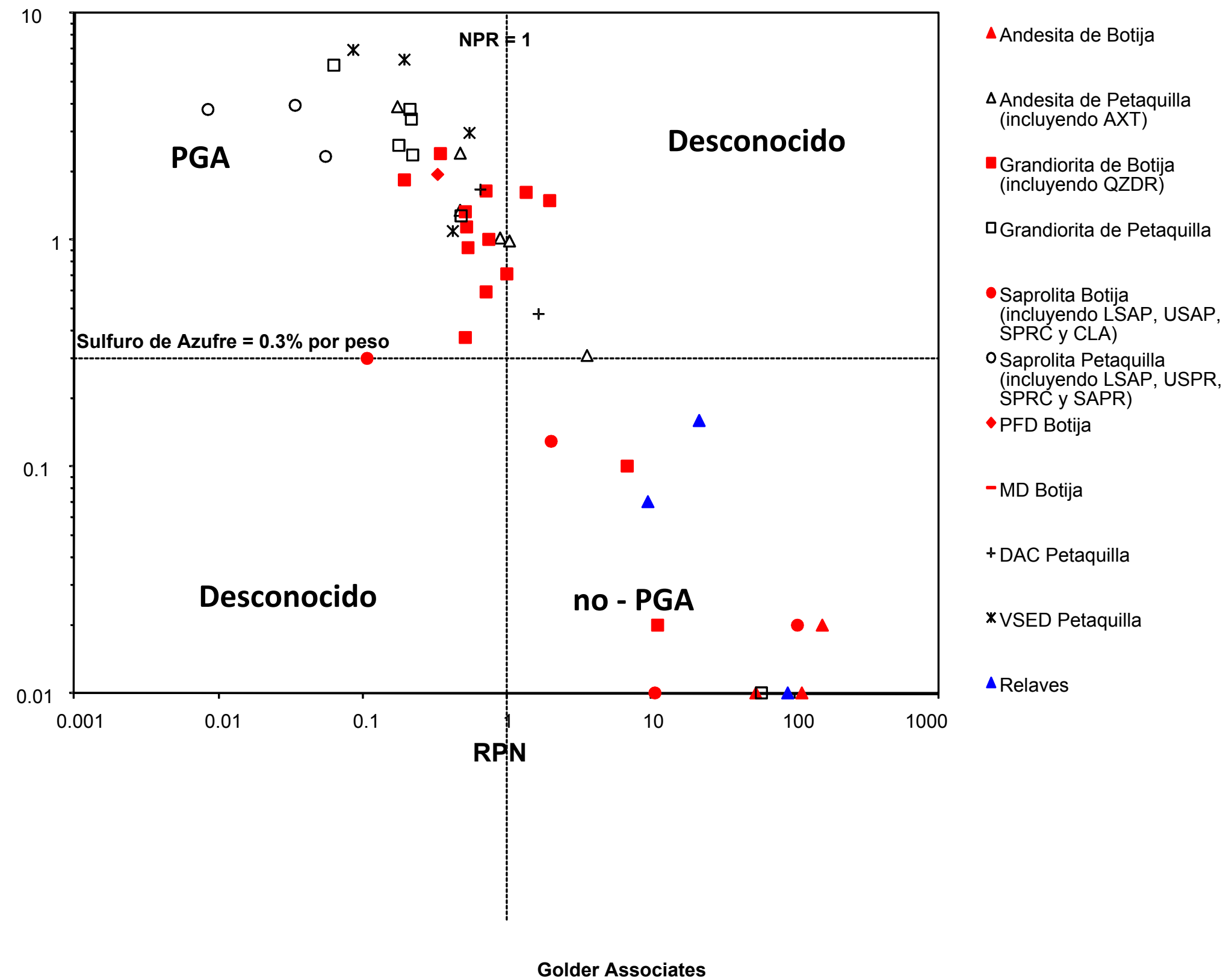


Figura 5-11 Relación del Potencial Neto vs. pH Generación Neta de Ácido

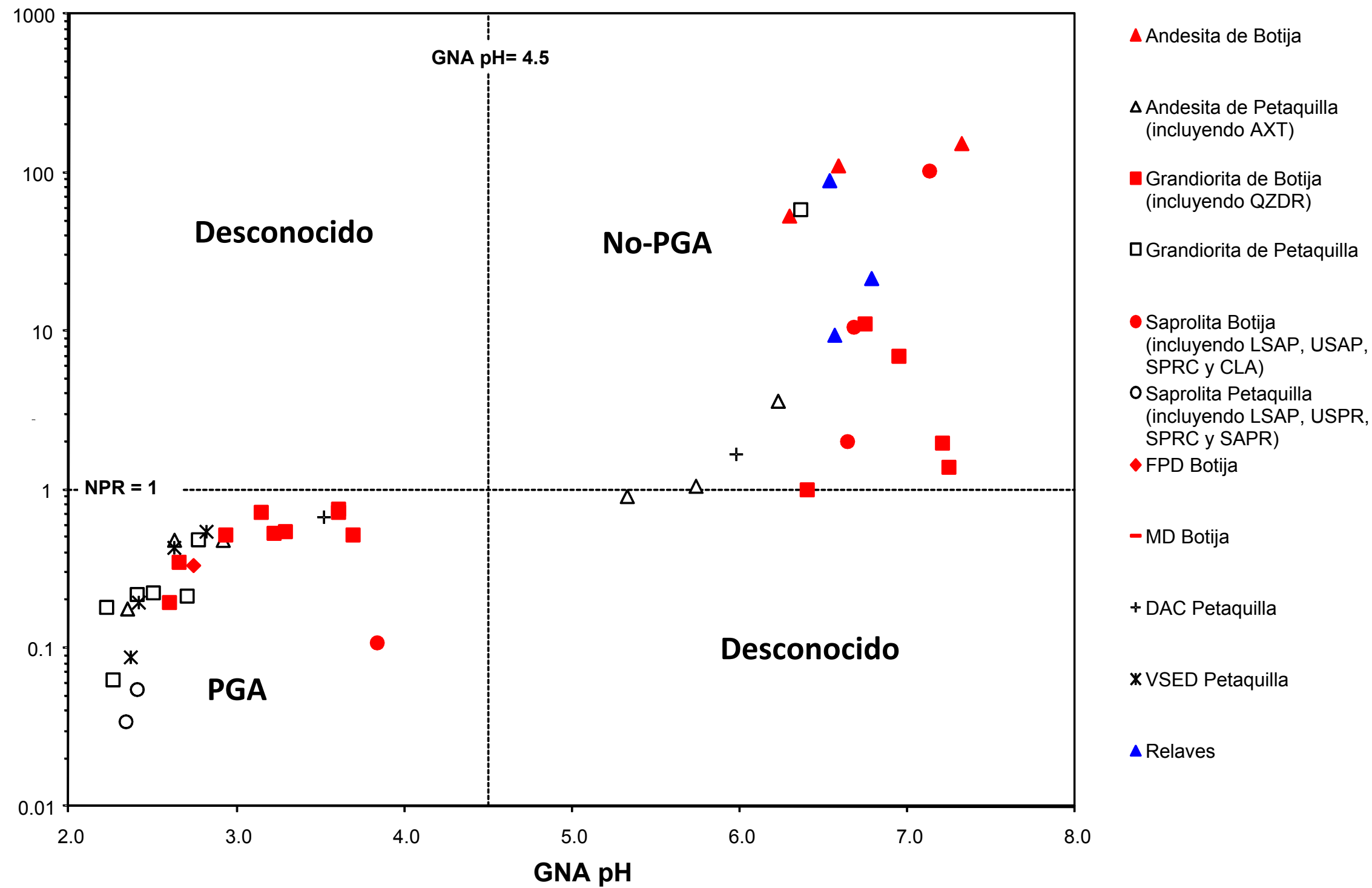


Figura 5-12 Azufre de sulfuro vs. pH de Generación Neta de Ácido

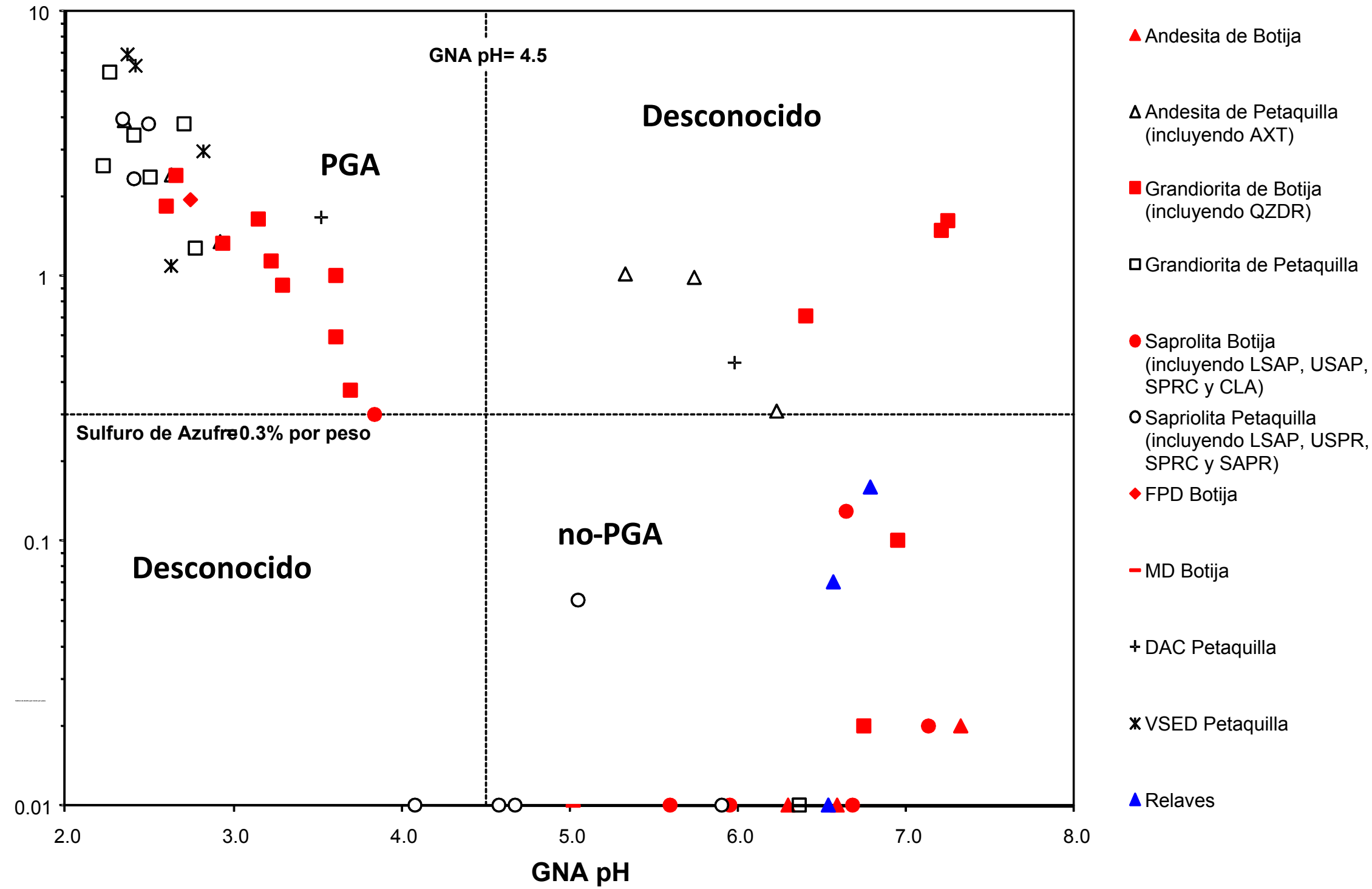


Tabla 5-13 Proyección a Largo Plazo del Potencial de Generación de Ácido con Base a los Resultados de las Pruebas Estáticas y Cinéticas

ID Lab	ID Muestra	Tipo de Roca	Azufre de Sulfuro (porcentaje por peso)	RPN	GNA pH	Años al Agotamiento del Azufre de Sulfuro	Años al Consumo de Neutralización	Proyección de Ácido Potencial con Base a Cálculos de Agotamiento por Celdas de Humedad	Proyección de Ácido Potencial por Criterio Individual ^(b)			
									Azufre de sulfuro	RPN	GNA	General
Material superficial												
HC 5	B32-19-21	saprock	0.13	2.0	6.6	11	23 - 23	no	no	desconocido	no	no
HC 6	B21-0-6	saprolita superior	0.3	0.1	3.8	120.5	12 - 23	yes	yes	yes	yes	yes
Roca Estéril												
HC 1	B61-98-108	andesita	0.02	154	7.3	12	175 - 2001	no	no	no	no	no
HC 2 ^(a)	B61-240-250	granodiorita	0.37	0.5	3.7	12.8	5 - 6	yes	yes	yes	yes	yes
HC 3 ^(a)	B32-160-170	granodiorita	0.71	1.0	6.4	212.8	62 - 212	yes	yes	yes	no	yes
HC 4 ^(a)	B32-250-252	granodiorita	1.49	2.0	7.2	188.3	164 - 375	desconocido	yes	desconocido	no	no

^(a) Estas muestras fueron utilizadas para las pruebas aceleradas de celdas de humedad, según se describe en la Tabla 4-12.

^(b) Referirse a la Figura 5-9 para el diagrama de flujo.

Notas: GNA = generación neta de ácido; RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización con ácido potencial); PGA = potencial de generación de ácido.

La Tabla 5-14 presenta los porcentajes de roca estéril PGA y no-PGA, clasificados por depósito, con base a los criterios presentados en el flujograma. En el depósito Botija, se estima que aproximadamente el 58% de la roca estéril sea PGA, mientras que en el depósito Colina, se estima que el 84% de la roca estéril sea PGA. Se estima que el 17% de la saprolita del depósito Botija y el 38% del depósito Colina sean PGA.

Se debe señalar que el desarrollo de estos criterios se basó en las muestras disponibles (es decir, de los depósitos de Botija y Colina propuestos). Los criterios serán revisados a medida que se recolecten muestras adicionales de los depósitos Botija y Colina como parte de un programa continuo de monitoreo de roca estéril. Este programa de monitoreo también incluirá muestras del depósito propuesto de Valle Grande, que no estaban disponibles para el programa geoquímico de confirmación. Tal revisión podría implicar el cambio del valor real para cada criterio, pero probablemente también llevaría a la simplificación del sistema de clasificación mediante la eliminación de uno o más de los criterios. Sin embargo, los criterios establecidos con base al trabajo geoquímico de confirmación son suficientes y confiables para la identificación de material PGA en esta etapa de desarrollo del proyecto.

5.3.1 Implicaciones para el Manejo de Desechos de la Mina

Los resultados de la caracterización geoquímica inicial y de confirmación indican que la saprolita requerirá un manejo operativo respecto a la generación de ácido. La saprolita con potencial para la generación de ácido tiene la tendencia a acumularse cerca del contacto entre la saprolita y el lecho rocoso. La utilización de los criterios PGA ayudará a identificar material saprolita que genere acidez. Ya que los metales son liberados por la saprolita tanto en condiciones de pH neutro como ácido, el manejo operativo podría tener en cuenta de la recolección y el tratamiento de la escorrentía de los depósitos de saprolita. Aunque no se discuta específicamente en este informe, también habrá que manejar los sólidos totales en suspensión y la turbidez en las descargas de los depósitos de saprolita.

El manejo de la roca estéril en el sitio también debe ocuparse del potencial de generación de ácido y lixiviación de metales durante la operación y después del cierre. A pesar de que es importante manejar y mitigar todo DA/LM durante las operaciones, los tiempos de retraso para la generación de ácido en el material de roca estéril indican que podría haber potenciales impactos en algún momento en la fase después de cierre, y que podrían causar un problema de legado para la mina. Se debe implementar un manejo efectivo de la roca estéril y el manejo del agua para minimizar estos impactos.

No se espera que los relaves de circuito rougher generen acidez, y deben ser aptos para la construcción de la presa de la IMR. Con base al programa inicial de pruebas (Simons 1998), relaves más limpios generarán acidez si están expuestos a condiciones

atmosféricas, y por lo tanto deben ser manejados teniendo esto en cuenta (por ejemplo, mantenidos bajo el agua para limitar la oxidación de los sulfuros y la generación de drenaje ácido).

Tabla 5-14 Porcentaje y Tonelaje de Muestras Estimadas a tener y a no tener Potencial de Generación de Ácido – Caracterización Geoquímica de Confirmación

Clasificación	Porcentaje de Muestras			
	Botija		Colina	
	Saprolita	Roca Estéril	Saprolita	Roca Estéril
PGA	17	58	38	84
no-PGA	83	42	62	16
Total	100	100	100	100

Notas: PGA = Potencial de Generación de Ácido.

6 RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS RESIDUOS MINEROS

Los resultados de la fase inicial de caracterización geoquímica son reportados en Simons (1998). Simons (1998) utilizó los resultados de las pruebas CAB y pruebas cinéticas a largo plazo para evaluar el potencial DA de saprolita, roca estéril y relaves. El programa de caracterización geoquímica de confirmación incluyó 14 muestras de saprolita y 38 muestras de roca estéril recolectadas en los depósitos Botija y Colina. Los resultados de la caracterización geoquímica de estas 52 muestras fueron utilizados para evaluar el potencial de generación de ácido y la lixiviación de metales de la roca estéril y la saprolita, y para desarrollar criterios de clasificación para identificar las muestras como PGA o no-PGA. Adicionalmente, 3 muestras de relaves fueron sometidas a pruebas.

A continuación se presenta un resumen de estos resultados.

6.1 SAPROLITA

Aproximadamente del 50% al 60% de las 141 muestras de saprolita recolectadas en los depósitos de Botija, Colina y Valle Grande para la caracterización inicial fueron no-PGA, según los criterios RPN (es decir, RPN mayor de 3). Mientras que las muestras de material superficial recolectadas para el programa de confirmación tuvieron aproximadamente un 60% de muestras clasificadas como PGA, con base a RPNs menores de 1, el contenido de sulfuro fue generalmente bajo, y se disponía de suficiente PN para neutralizar la acidez, como se puede apreciar en las pruebas GNA y de celdas de humedad. Según los criterios de clasificación indicados en la Sección 4.3, el 83% de saprolita del depósito Botija y el 62% de las muestras de saprolita del depósito Colina son no-PGA (Tabla 5-14). Simons (1998) indicó que la saprolita en o cerca del contacto con el lecho rocoso (aproximadamente el 10% del material saprolita en total) podría ser PGA, debido al mayor contenido de sulfuro.

La saprolita tiende a lixiviarse bajo condiciones de pH neutro y ácido. La disolución de fases de mineral soluble de saprolita durante las pruebas de lixiviación a corto plazo y pruebas cinéticas produjo un lavado rápido de los metales (es decir, cadmio, cobre, manganeso y zinc) antes de la realización de concentraciones estables y bajas de largo plazo. El potencial para la liberación de metales de la saprolita en condiciones altamente oxidantes es significativo, ya que las concentraciones de cobre, aluminio, hierro, manganeso y zinc alcanzan concentraciones superiores a 1 mg/L en aguas lixiviadas de prueba GNA. Aunque las concentraciones de las aguas lixiviadas GNA se consideran conservadoras, los resultados pueden ofrecer un indicio de las calidades del agua que podrían desarrollarse en el caso de filtraciones de la saprolita bajo condiciones de generación rápidas e intensas de ácido, en el caso de que se den tales condiciones en el sitio.

6.2 ROCA ESTÉRIL

De las 504 muestras de roca estéril recolectadas en los depósitos Botija, Colina y Valle Grande para el trabajo inicial de caracterización, entre el 76% y el 85% se consideraron PGA o tenían potenciales desconocidos para la generación de ácido, según los valores RPN menores de 3. Las muestras restantes fueron no-PGA. En general, el 58% de las muestras geoquímicas de confirmación de roca estéril recolectadas del depósito Botija son PGA según los criterios de clasificación que se indican en la Sección 5.3 (Tabla 5-14). De acuerdo a los criterios de clasificación, el 84% de las muestras geoquímicas de confirmación del depósito Colina fueron PGA. Sin embargo, cabe señalar que las muestras de Colina recolectadas en el 2008 tenían un ligero sesgo hacia un material de mayor generación de ácido, debido al testigo de perforación disponible al momento de selección de la muestra.

La generación de ácido depende en gran medida en las tasas relativas de intemperización de los minerales de sulfuro y minerales con una alta capacidad de amortiguamiento. Las pruebas cinéticas estándar llevadas a cabo en la roca estéril considerada como PGA a través de las pruebas estáticas indicaron un tiempo de retraso importante del inicio de la generación de ácido en condiciones de laboratorio, y variaron desde menos de 10 años (es decir, dentro de la fase de operaciones del Proyecto) hasta más de 100 años (es decir, después del cierre). Las tasas de intemperización podrían variar de manera significativa en condiciones de campo como función de la temperatura ambiental, la precipitación y la exposición de la roca estéril en el sitio específico. Los resultados de pruebas de campo a escala de la roca estéril llevados a cabo durante la evaluación geoquímica inicial indicaron que la transición entre condiciones no-ácidas y ácidas en las aguas lixiviadas de roca estéril puede ocurrir rápidamente. El potencial de lixiviación de metales de la roca estéril PGA es bajo en condiciones neutras. Las pruebas cinéticas aceleradas, diseñadas para generar condiciones ácidas en un corto periodo de tiempo, resultaron en valores de pH ácido y aumento en las concentraciones de metales, incluyendo aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, hierro, selenio y zinc. Este resultado también fue corroborado por el análisis de aguas lixiviadas GNA.

6.3 RELAVES

Todas las fases de pruebas han indicado que los relaves de circuito rougher (que deben ser utilizados en la construcción de la presa de IMR) fueron no-PGA, debido a las bajas concentraciones de azufre de sulfuro. Por otro lado, los relaves del circuito de limpieza fueron PGA, y los relaves combinados tenían potenciales mixtos para la generación de ácido.

7 BIBLIOGRAFÍA

- AMIRA (AMIRA International Ltd.). 2002. *ARD Test Handbook – Prediction and Kinetic Control of Acid Mine Drainage*. Environmental Geochemistry International Pty. Ltd. and Ian Wark Institute, University of South Australia.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 2001. *Standard Test Method for Accelerated Weathering of Solid Materials Using a Modified Humidity Cell*.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 2006. *D3987 Standard Test Method for Shake Extraction of Solid Waste with Water*.
- Golder (Golder Associates Ltd). 1996. *Report on Background Environmental Information and Issues for the Petaquilla Project*. Issued to Teck Corporation, December 1996.
- INAP (International Network for Acid Prevention). 2009. *Global Acid Rock Drainage (GARD) Guide*. www.gardguide.com. Accessed June 24, 2009.
- Lawrence, R.W. 1990. Prediction of the Behaviour of Mining and Processing Wastes in the Environment. In: *Western Regional Symposium on Mining and Mineral Processing Wastes*, Littleton, CO:AIME/SME Publication, Doyle FM (Ed). pp. 115-121.
- Mann, P. 1995. *Preface: Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern South America*. Geological Society of America, Special Paper 295, p. xi-xxxii.
- MEND (Mine Environment Neutral Drainage). 2005. *List of Potential Information Requirements in Metal Leaching/Acid Rock Drainage Assessment and Mitigation Work*. MEND Report 5.10E.
- Price, W.A. 1997. *DRAFT Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia*. British Columbia Ministry of Employment and Investment, Energy and Minerals Division, 159 p.

Simons 1998. *Petaquilla Project Feasibility Study*. Volume 3: Environmental and Socioeconomic Evaluation. Issued to Teck Cominco, January 1998.

Sobek, A.A., W.A. Schuller, J.R. Freeman and R.M. Smith, 1978. *Field and Laboratory Methods Applicable to Overburdens and Minesoils*. Report EPA-600/2-78-054, US National Technical Information Report PB-280 495.

Speidel, F., S. Faure, M. Smith, and G. McArthur. 2001. *Exploration and Discovery at the Petaquilla Copper-Gold Concession, Panama*. Special Publication #8: Society of Economic Geologists.

ANEXO III
APÉNDICE A
LISTA DE MUESTRAS

Tabla 1 Lista de Muestras

Número de la Muestra	Perforación	De	Hasta	Código	Descripción
B11-42-44	B07011-C	44.2	44.5	ARC	arcilla, normalmente marrón o rojizo, no le quedan texturas
B11-55-60	B07011-C	54.9	59.4	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl, Arg alt
B11-99-109	B07011-C	99.3	109.2	ANDS	andesita, Plg feldespato + anfíbol + roca de piroxeno (composición intermedia)
B11-109-130	B07011-C	109.2	130.0	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl, alt de filita
B21-0-6	B07021	0.0	6.0	SAPS	saprolita superior, típicamente de color amarillo, naranja, rojo, hasta blanco, arcillas, pueden imitar un tejido original
B21-15-37	B07022	15.0	24.0	SPRC	saprock, parte de la roca expuesta se conserva como bloques y fragmentos de diferentes tamaños
B21-75-85	B07023	73.5	79.5	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B21-120-130	B07024	120.0	128.7	DPF	dique de pórfido de feldespato
B21-200-210	B07025	199.5	211.5	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B21-240-250	B07026	241.5	250.5	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-0-8	B07032	0.0	8.0	SAPS	saprolita superior, típicamente de color amarillo, naranja, rojo, hasta blanco, arcillas, pueden imitar una apariencia de roca original
B32-8-19	B07042	8.0	19.0	SAPI	saprolita inferior, de color verdoso a marrón, puede imitar la tela/apariencia de la roca original
B32-19-21	B07033	19.0	21.0	SPRC	saprock, parte de la roca expuesta se conserva como bloques y fragmentos de diferentes tamaños
B32-35-45	B07034	32.1	54.5	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-150-157	B07035	150.4	157.4	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-160-170	B07036	157.4	181.7	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-181-186	B07037	181.7	186.2	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-190-200	B07038	186.2	217.9	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-240-250	B07039	240.9	249.5	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-250-252	B07040	249.5	251.9	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
B32-461-468	B07041	460.6	467.7	ANDS	andesita, feldespato Plg + anfíbol + roca de piroxeno (composición intermedia)
B61-0-6	B07061	0.0	8.0	DM	dique máfico, composición de basalto, su textura ofítica puede ser visible
B61-50-60	B07061	46.7	69.0	DTCZ	diorita de cuarzo, Plg>> Qz +biot+Hbl
B61-98-108	B07062	97.9	108.5	ANDS	andesita, feldespato Plg + anfíbol + roca de piroxeno (composición intermedia)
B61-240-250	B07063	236.6	257.4	GRDR	granodiorita, Plg=>Kfsp, Qz+biot+Hbl
P-064-0-10	P07064	0	10	SAPS	-
P-064-47-54	P07064	47	54	TCA	toba volcánica cristal de andesita - ARG/Phy
P-079-5-15	P07079	5	15	SAPS	-
P-079-53.3-57.8	P07079	53.3	57.8	GRDR	PHY
P-079-118.2-127.2	P07079	118.2	127.2	GRDR	PHY
P-079-227-229.5	P07079	227	229.5	ANDS	CH

Tabla 1 Lista de Muestras (continuación)

Número de la Muestra	Perforación	De	Hasta	Código	Descripción
P-081-47.2-57.2	P07081	47.2	57.2	ANDS	CH/CB
P-081-66.7-71.2	P07081	66.7	71.2	DAC	CH
P-081-171-181	P07081	171	181	ANDS	CH
P-084-2-12	P07084	2	12	SAPS	-
P-084-50-60	P07084	50	60	GRDR	Arg
P-084-95-105	P07084	95	105	GRDR	Si/Ch
P-087-0-5	P07087	0	5	SAPS	no se recogió – recuperación insuficiente
P-087-5-15	P07087	5	15	SPRC	Si
P-087-20-30	P07087	20	30	GRDR	Si/Phy
P-087-39-49	P07087	39	49	GRDR	Phy/Arg - 39 to 41.05 dique de andesita
P-087-80-90	P07087	80	90	SEDV	Arg/Ch
P-089-0-6	P07089	0	6	SAPS	Arg
P-089-6-10.5	P07089	6	10.5	SAPI	Arg
P-089-30-40	P07089	30	40	ANDS	Ch/Pro
P-089-52-62	P07089	50	62	DAC	Ch/Si
P-092-0-10	P07092	0	10	SAPS	-
P-092-25-35	P07092	25	35	SPRC	-
P-092-51-59	P07092	51	59	SEDV	Si/Ch
P-092-70-80	P07092	70	80	SEDV	Ch/Ser
P-092-82-92	P07092	82	92	GRDR	Phy/Si
P-092-140-150	P07092	140	150	SEDV	Ch
P-092-230-240	P07092	230	240	ANDS	Ch

Notas: ARC = Arcilla; GRDR = Granodiorita; ANDS = Andesita; SAPS = Saprolita Superior; SPRC = Saprock; DPF = Dique de Pórfido de Feldespato; SAPI = Saprolita Inferior;
MD = Dique Máfico; DTCZ = Diorita de Cuarzo; TCA = Toba volcánica Cristal de Andesita; SEDV = Sedimentos Volcánicos; Plg = Plagioclasa; Kfsp = Feldespato de Potasio; Qz = Cuarzo; biot = Biotita; Hbl = Hornablenda; Arg alt =
Alteración arcillosa; Phyllic alt = Alteración filita; ARG = Argilita; Phy = Filita; CH = Clorito; CB = Carbonato; Si = Sílice; Ser = Seriocita; Pro = Propilítico; - = no suministrado.

ANEXO III

APÉNDICE B

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTÁTICAS DE LAS MUESTRAS DE ROCA
ESTÉRIL Y RELAVES**

Tabla 1 Análisis de Rocas Enteras

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Dióxido de Silicio [p%]	Óxido de Aluminio [p%]	Óxido de Hierro [p%]	Óxido de Calcio [p%]	Óxido de Magnesio [p%]	Óxido de Sodio [p%]	Óxido de Potasio [p%]	Dióxido de Titanio [p%]	Pentóxido de Fósforo [p%]	Óxido de Manganeso [p%]	Óxido de Bario [p%]	Óxido de Cromo [p%]	LOI [p%]	Total [p%]	Carbono [p%]	Azufre [p%]
Muestras de Roca Estéril, Botija																	
Andesita																	
B11-99-109	ANDS	60.14	14.7	6.07	5.5	1.89	1.73	4.6	0.5	0.19	0.3	0.13	0.03	3.32	99.1	0.13	<0.01
B32-461-468	ANDS	55.32	13.13	10.87	5.01	3.25	3.6	2.2	1.18	0.42	0.25	0.08	<0.01	4.16	99.48	0.26	0.03
B61-98-108	ANDS	53.23	13.04	9.08	4.97	2.44	3.46	2	1.02	0.43	0.21	0.06	<0.01	9.86	99.82	2.15	0.02
Unidades Menores																	
B61-0-6	DM	58.79	18.93	9.03	0.02	0.22	<0.01	1.39	0.53	0.1	0.01	0.03	0.01	9.81	98.6	0.11	0.03
B21-120-130	DPF	62.69	15.18	5.92	4.2	1.46	2.59	2.11	0.37	0.19	0.05	0.07	0.04	4.13	98.99	0.21	1.94
Granodiorita																	
B11-55-60	GRDR	61.44	15.03	5.83	4.7	1.85	3.39	1.95	0.51	0.22	0.21	0.04	0.03	3.67	98.88	0.17	1.34
B11-109-130	GRDR	61.46	15.65	5.38	5.57	1.77	3.72	2.78	0.46	0.19	0.1	0.11	0.04	1.68	98.91	0.06	0.02
B21-75-85	GRDR	62.77	14.93	5.86	3.6	1.37	2.68	3.26	0.4	0.17	0.07	0.11	0.03	3.18	98.42	0.06	1.85
B21-200-210	GRDR	63.4	14.93	5.23	4.23	1.43	2.94	2.75	0.42	0.17	0.22	0.11	0.02	2.8	98.65	0.1	0.92
B21-240-250	GRDR	65.41	13.52	5.05	4.25	1.47	2.67	2.23	0.39	0.16	0.11	0.1	0.02	4.02	99.39	0.19	1
B32-35-45	GRDR	64.65	14.55	5	4.74	1.45	3.28	2.2	0.44	0.19	0.14	0.08	0.02	2.5	99.26	0.2	0.1
B32-150-157	GRDR	63.12	14.23	8.04	3.34	1.67	2.16	2.61	0.45	0.22	0.18	0.07	0.02	3.16	99.28	0.16	1.15
B32-160-170	GRDR	63.62	14.67	6.21	4.56	1.5	3.23	2.13	0.44	0.2	0.09	0.07	0.02	2.62	99.35	0.21	0.71
B32-181-186	GRDR	63.37	13.64	6.41	4.03	1.61	2.33	2.28	0.41	0.18	0.1	0.06	0.03	4.92	99.35	0.34	1.65
B32-190-200	GRDR	64.36	14.57	5.96	4.54	1.57	3.1	2.19	0.45	0.19	0.06	0.08	0.03	2.03	99.14	0.09	0.59
B32-240-250	GRDR	62.81	13.69	5.56	4.48	1.26	2.17	2.27	0.43	0.19	0.05	0.06	0.02	6.18	99.16	0.93	1.66
B32-250-252	GRDR	62.65	13.15	4.85	4.88	1.34	1.91	2.46	0.39	0.17	0.14	0.07	0.03	7.02	99.05	1.29	1.5
B61-240-250	GRDR	66.74	14.55	4.37	3.52	1.12	3.34	2.32	0.3	0.14	0.12	0.1	0.04	1.67	98.32	0.01	0.44
B61-50-60	QZDR	68.26	11.2	5.5	3.06	1.4	1.84	2.29	0.35	0.14	0.04	0.09	0.03	4.94	99.14	0.26	2.77
Saprolita																	
B32-8-19	SAPI	64.11	16.58	5.76	0.9	1.32	0.78	2.45	0.52	0.08	0.17	0.07	0.02	6.73	99.49	0.01	<0.01
B21-0-6	SAPS	63.91	16.68	4.96	0.34	1.43	0.32	3.48	0.49	0.08	0.04	0.1	0.01	7.02	98.84	0.06	0.3
B32-0-8	SAPS	59.95	20.34	6.52	0.05	0.37	<0.01	0.92	0.63	0.09	0.13	0.02	0.01	10.71	99.47	0.14	0.01
B21-15-37	SPRC	61.06	17.59	6.61	0.1	1.12	<0.01	2.22	0.51	0.13	0.06	0.07	0.02	9.84	99.2	0.02	0.01
B32-19-21	SPRC	64.79	14.95	5.12	2.29	1.67	2.34	2.35	0.43	0.22	0.2	0.05	0.02	4.73	99.14	<0.01	0.13
B11-42-44	ARC	42.11	14.81	10.17	10.48	8.19	1.87	0.86	0.91	0.26	0.22	0.06	0.05	9.07	99.04	0.31	0.02

Tabla 1 Análisis de Rocas Enteras (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Dióxido de Silicio [p%]	Óxido de Aluminio [p%]	Óxido de Hierro [p%]	Óxido de Calcio [p%]	Óxido de Magnesio [p%]	Óxido de Sodio [p%]	Óxido de Potasio [p%]	Dióxido de Titanio [p%]	Pentóxido de Fósforo [p%]	Óxido de Manganeso [p%]	Óxido de Bario [p%]	Óxido de Cromo [p%]	LOI [p%]	Total [p%]	Carbono [p%]	Azufre [p%]
Muestras de Roca Estéril, Colina																	
Andesita																	
P-079-227-229.5	ANDS	42.58	21.42	11.5	8.96	5.76	1.86	1.14	0.85	0.2	0.19	0.03	0.02	4.43	98.93	0.27	0.34
P-081-47.2-57.2	ANDS	63.31	15.48	4.52	3.16	1.87	2.96	2.51	0.45	0.37	0.07	0.09	0.02	4.07	98.87	0.15	1.37
P-081-171-181	ANDS	49.07	16.83	11.76	6.66	5.41	1.96	2.01	0.77	0.33	0.14	0.05	0.02	4.12	99.14	0.25	1.05
P-089-30-40	ANDS	45.75	15.34	16.73	4.62	7.05	0.15	1.38	0.67	0.31	0.4	0.02	0.03	6.83	99.28	0.17	3.9
P-092-230-240	ANDS	50.55	16.11	9.75	7.98	4.6	2.39	1.88	0.85	0.34	0.09	0.03	0.02	4.82	99.4	0.37	2.45
P-064-47-54	TCA	61.62	16.03	4.5	4.55	2.09	3.1	1.74	0.44	0.33	0.08	0.08	0.02	4.18	98.73	0.34	1.01
P-087-80-90	SEDV	59.93	14.58	7.85	1.77	3.48	0.43	3.77	0.57	0.35	0.11	0.05	0.02	6.07	98.99	0.06	3.51
P-092-51-59	SEDV	53.86	14.69	10.81	4.06	2.38	1.13	2.73	0.86	0.37	0.14	0.04	0.02	8.05	99.13	0.18	6.94
P-092-70-80	SEDV	53.68	14.42	10.31	4.4	3.7	0.99	2.58	0.78	0.37	0.13	0.03	0.01	8.41	99.81	0.42	6.27
P-092-140-150	SEDV	50.23	14.06	11.47	6.97	6.14	1.07	1.54	0.76	0.33	0.27	0.02	0.03	5.76	98.65	0.58	3
Unidades Menores																	
P-081-66.7-71.2	DAC	60.6	15.56	5.06	4.58	2.06	1.85	2.63	0.47	0.37	0.2	0.04	0.02	5.25	98.69	0.28	1.69
P-089-52-62	DAC	61.32	15.99	4.79	4.82	2.38	2.58	2.39	0.53	0.2	0.08	0.12	0.02	3.81	99.03	0.13	0.49
Granodiorita																	
P-079-53.3-57.8	GRDR	59.88	16.74	5.16	4.38	2.78	3.56	2.26	0.52	0.22	0.05	0.07	0.02	3.61	99.26	0.15	0.03
P-079-118.2-127.2	GRDR	60.88	15.77	4.96	4.07	2.34	2.69	2.68	0.48	0.38	0.06	0.06	0.02	3.88	98.26	0.13	1.29
P-084-50-60	GRDR	54.88	18.41	7.81	2.91	2.71	1.21	4.26	0.9	0.43	0.11	0.09	0.02	5.81	99.53	0.22	3.46
P-084-95-105	GRDR	53.98	16.18	9.17	4.94	3.72	0.91	2.43	0.58	0.33	0.06	0.05	0.02	7.37	99.74	0.17	3.81
P-087-20-30	GRDR	57.27	15.84	9.3	2.14	2.45	1.62	3.15	0.54	0.23	0.05	0.07	0.02	6.82	99.5	0.09	5.92
P-087-39-49	GRDR	59.05	16.4	6.67	2.6	2.48	1.96	3.83	0.66	0.35	0.1	0.09	0.02	4.78	98.97	0.13	2.39
P-092-82-92	GRDR	67.49	14.55	3.89	1.39	0.97	1.04	4.78	0.46	0.15	0.04	0.11	0.02	4.69	99.57	0.18	2.61
Saprolita																	
P-089-6-10.5	SAPI	48.59	16.19	15.62	2.22	5.27	0.03	1.63	0.72	0.24	0.36	0.03	0.02	8.44	99.36	0.02	3.99
P-092-25-35	SPRC	62.51	17.8	7.48	0.14	0.59	0.11	3.76	0.97	0.07	0.02	0.06	0.01	5.66	99.18	0.02	0.04
P-087-5-15	SPRC	61.11	17.77	6.12	0.45	1.98	0.47	5.36	0.85	0.32	0.06	0.1	0.01	5.1	99.7	0.01	2.36
P-064-0-10	SAPS	60.74	20.11	6.52	0.1	0.56	0.13	3.6	0.54	0.13	0.01	0.07	0.01	6.79	99.32	0.07	0.03
P-079-5-15	SAPS	60.69	20.6	4.99	0.14	0.76	0.05	4.05	0.67	0.11	0.12	0.06	0.01	7.64	99.88	0.13	0.02
P-084-2-12	SAPS	59.88	19.2	7.49	0.12	1.02	0.12	4.26	0.55	0.32	0.03	0.06	0.01	6.48	99.53	0.07	0.09

Tabla 1 Análisis de Rocas Enteras (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Dióxido de Silicio [p%]	Óxido de Aluminio [p%]	Óxido de Hierro [p%]	Óxido de Calcio [p%]	Óxido de Magnesio [p%]	Óxido de Sodio [p%]	Óxido de Potasio [p%]	Dióxido de Titanio [p%]	Pentóxido de Fósforo [p%]	Óxido de Manganeso [p%]	Óxido de Bario [p%]	Óxido de Cromo [p%]	LOI [p%]	Total [p%]	Carbono [p%]	Azufre [p%]
P-089-0-6	SAPS	51.97	16.11	14.72	0.34	5.26	0.03	1.74	0.76	0.15	0.29	0.03	0.02	8.21	99.65	0.03	1.12
P-092-0-10	SAPS	58.64	19.82	8.17	0.22	0.61	0.17	4.29	0.9	0.06	0.03	0.06	<0.01	6.08	99.07	0.04	0.04
Muestras de Relaves																	
KM 2041-52 Relaves Ro a Granel		66.3	14.41	2.6	3.45	1.24	2.63	2.83	0.35	0.14	0.07	0.13	0.01	4.39	98.54	0.58	0.22
KM 2041-83 Relaves a Granel		64.4	14.35	3.35	3.93	1.47	3.12	2.68	0.35	0.2	0.07	0.1	0.01	4.41	98.45	0.2	<0.01
KM 2041-1 Relaves Ro a Granel		62.84	16.25	3.38	3.77	1.74	2.98	2.46	0.41	0.16	0.09	0.1	0.01	4.79	98.97	0.21	0.16

Notas: p% = peso en porcentaje; ANDS = Andesita; ARC = Arcilla; DAC = Dacita; DPF = Dique de Pórfido de Feldespato; GRDR = Granodiorita; SAPI = Saprolita Inferior; MD = Dique Máfico; DTCZ = Diorita de Cuarzo; SPRC = Saprock; SEDV = Sedimentos Volcánicos; SAPS = Saprolita Superior; ATCA = Toba Volcánica Cristal de Andesita; PAI = Pérdida a la Ignición.

Tabla 2 Trazas Metálicas

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Plata [mg/kg]	Aluminio [mg/kg]	Arsénico [mg/kg]	Bario [mg/kg]	Berilio [mg/kg]	Bismuto [mg/kg]	Calcio [mg/kg]	Cadmio [mg/kg]	Cesio [mg/kg]	Cobalto [mg/kg]	Curio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Botija												
Andesita												
B11-99-109	ANDS	<0.1	14,700	<0.5	21	<1	0.1	12,900	0.2	7	10.2	98
B32-461-468	ANDS	0.3	28,200	<0.5	74	1	<0.1	32,100	0.1	36	20.5	30
B61-98-108	ANDS	0.2	9,500	<0.5	88	1	<0.1	39,900	0.1	27	18.7	36
Unidades Menores												
B61-0-6	DM	0.1	16,600	<0.5	22	<1	0.3	<1	<0.1	7	0.5	20
B21-120-130	DPF	0.1	13,800	<0.5	66	<1	<0.1	12,900	<0.1	14	7.4	104
Granodiorita												
B11-55-60	GRDR	0.8	16,900	<0.5	25	<1	0.6	14,600	0.6	7	15.8	97
B11-109-130	GRDR	0.1	5,500	<0.5	52	<1	<0.1	7,100	<0.1	11	4.2	114
B21-75-85	GRDR	0.2	10,200	<0.5	35	<1	<0.1	6,600	<0.1	7	8.4	127
B21-200-210	GRDR	0.4	13,700	<0.5	78	<1	0.1	11,100	0.8	8	8.2	120
B21-240-250	GRDR	0.3	15,300	<0.5	135	<1	0.1	16,900	<0.1	10	10.8	98
B32-35-45	GRDR	0.4	10,000	<0.5	52	<1	0.1	13,700	0.1	11	5.3	117
B32-150-157	GRDR	0.5	14,300	<0.5	63	<1	0.4	11,300	0.3	6	5.6	107
B32-160-170	GRDR	0.3	11,400	<0.5	52	<1	0.1	13,000	<0.1	10	7.8	126
B32-181-186	GRDR	0.4	20,100	<0.5	45	<1	0.1	24,200	<0.1	9	6.7	99
B32-190-200	GRDR	0.3	11,700	<0.5	49	<1	0.1	9,100	0.1	8	5.7	132
B32-240-250	GRDR	0.3	8,300	<0.5	111	<1	<0.1	31,400	0.1	23	9.5	92
B32-250-252	GRDR	0.4	5,000	<0.5	132	<1	0.1	38,400	0.2	23	9.2	90
B61-240-250	GRDR	0.6	7,900	1.5	42	<1	0.1	5,900	0.1	9	6.1	124
B61-50-60	DTCZ	0.4	9,200	<0.5	59	<1	0.1	19,300	0.1	15	5.2	107
B32 160-170 (NP retirado)	GRDR	0.2	8,500	<0.5	38	<1	0.1	4,100	<0.1	6	8.1	81
B32 250-252 (NP retirado)	GRDR	0.4	3,300	<0.5	80	<1	0.1	12,000	<0.1	11	8.9	110
B61 240-250 (NP retirado)	GRDR	0.4	8,700	<0.5	32	<1	0.1	4,700	0.1	6	5.9	88
Saprolita												
B32-8-19	SAPI	0.3	18,600	<0.5	86	<1	0.3	1,100	<0.1	29	9.2	41
B21-15-37	SPRC	0.1	37,400	<0.5	65	<1	<0.1	<1	<0.1	17	8.9	63
B32-19-21	SPRC	1.3	17,700	<0.5	92	<1	0.6	7,900	0.9	14	6.1	90
B21-0-6	SAPS	1.3	20,700	<0.5	54	<1	0.1	400	0.1	19	6.4	41
B32-0-8	SAPS	0.2	29,700	<0.5	42	<1	0.3	<1	<0.1	39	8.8	47
B11-42-44	ARC	0.2	43,500	<0.5	279	<1	<0.1	40,500	0.1	15	27.4	46

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Caesio [mg/kg]	Cobre [mg/kg]	Hierro [mg/kg]	Galio [mg/kg]	Germanio [mg/kg]	Hafnio [mg/kg]	Mercurio [mg/kg]	Indio [mg/kg]	Potasio [mg/kg]	Lantano [mg/kg]	Litio [mg/kg]	Magnesio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Botija													
Andesita													
B11-99-109	ANDS	0.3	38.9	23,000	4	0.1	0.1	<0.1	0.02	1,200	4	6.3	8,900
B32-461-468	ANDS	<0.1	97.8	65,900	15	0.4	0.6	<0.1	0.05	300	18	16.9	13,900
B61-98-108	ANDS	0.1	86.2	60,500	7	0.1	0.1	<0.1	0.06	600	14	6.2	11,900
Unidades Menores													
B61-0-6	DM	0.1	536.5	52,900	6	0.1	<0.1	0.1	0.04	600	4	0.6	100
B21-120-130	DPF	0.1	466.6	33,800	5	0.1	<0.1	<0.1	<0.01	900	7	4.7	6,200
Granodiorita													
B11-55-60	GRDR	0.3	1,259.6	29,600	5	0.1	0.1	<0.1	0.02	900	3	7.5	8,600
B11-109-130	GRDR	0.3	138	25,800	3	0.1	0.1	<0.1	0.01	400	6	1.8	2,400
B21-75-85	GRDR	0.1	690.3	33,900	4	0.1	<0.1	<0.1	0.01	1,000	4	4.2	6,000
B21-200-210	GRDR	0.1	846.4	30,200	5	0.1	<0.1	<0.1	0.01	900	5	4.5	6,800
B21-240-250	GRDR	0.3	672.2	29,300	6	0.1	<0.1	<0.1	0.01	600	6	4.8	6,500
B32-35-45	GRDR	0.2	794.3	27,700	4	0.1	0.1	<0.1	0.06	800	6	4.3	5,600
B32-150-157	GRDR	0.3	949.1	48,600	6	0.1	<0.1	<0.1	0.03	1,600	3	8.5	8,000
B32-160-170	GRDR	0.2	641.3	40,800	6	0.1	<0.1	<0.1	0.02	800	6	7.9	6,900
B32-181-186	GRDR	0.3	1,094.9	36,600	7	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,300	6	7	6,700
B32-190-200	GRDR	0.1	943.4	34,200	6	0.1	0.1	<0.1	0.02	600	5	6.4	7,200
B32-240-250	GRDR	0.2	1,286.9	30,600	4	0.1	<0.1	<0.1	0.01	1,200	13	4.9	5,200
B32-250-252	GRDR	0.2	1,204.4	26,200	2	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	1,500	13	1.8	5,500
B61-240-250	GRDR	0.1	877	23,400	5	0.1	<0.1	0.1	0.03	1,200	5	4.4	4,300
B61-50-60	DTCZ	0.1	1,304.4	33,400	4	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	900	8	5.2	5,800
B32 160-170 (NP retirado)	GRDR	0.2	489	38,600	5	0.1	<0.1	<0.1	0.01	0.06	4	8.1	6,900
B32 250-252 (NP retirado)	GRDR	0.2	1,137.3	25,700	1	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	0.14	6	1.6	1,400
B61 240-250 (NP retirado)	GRDR	<0.1	1,121.1	25,900	5	0.1	<0.1	<0.1	0.02	0.06	3	5.8	5,700
Saprolita													
B32-8-19	SAPI	0.2	660.8	32,000	6	0.1	0.1	<0.1	0.05	1,000	22	4.5	5,700
B21-15-37	SPRC	0.1	498.2	37,400	10	0.1	<0.1	<0.1	0.04	400	9	4.5	5,400
B32-19-21	SPRC	0.3	2,930.6	28,400	6	0.1	<0.1	<0.1	0.11	1,400	8	5.9	6,900
B21-0-6	SAPS	0.1	1,749.3	28,100	7	<0.1	<0.1	0.2	0.03	800	10	6.8	6,200
B32-0-8	SAPS	0.2	326.1	39,600	10	0.1	0.1	<0.1	0.21	500	15	2.2	1,200
B11-42-44	ARC	<0.1	124.8	51,100	9	0.2	0.4	<0.1	0.03	300	7	12.6	27,800

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Plata [mg/kg]	Aluminio [mg/kg]	Arsénico [mg/kg]	Bario [mg/kg]	Berilio [mg/kg]	Bismuto [mg/kg]	Calcio [mg/kg]	Cadmio [mg/kg]	Cesio [mg/kg]	Cobalto [mg/kg]	Curio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Colina												
Andesita												
P-079-227-229.5	ANDS	0.4	>50,000	<0.5	17	<1	0.1	39,200	–	8	27.6	85
P-081-47.2-57.2	ANDS	1	18,200	<0.5	133	<1	0.2	11,400	–	10	12	82
P-081-171-181	ANDS	0.7	38,400	0.6	24	<1	0.1	19,600	–	13	21.1	126
P-089-30-40	ANDS	0.6	45,000	12.7	26	<1	1.8	12,400	–	2	54.1	137
P-092-230-240	ANDS	0.3	42,800	<0.5	74	<1	0.1	31,000	–	5	20.9	85
P-087-80-90	SEDV	0.9	21,000	2.3	29	<1	0.3	8,600	–	9	19.2	85
P-092-51-59	SEDV	0.7	35,300	1.1	61	<1	0.3	18,800	–	8	41	77
P-092-70-80	SEDV	0.6	32,300	0.6	47	<1	0.2	20,800	–	7	24	55
P-092-140-150	SEDV	0.5	37,200	0.5	47	<1	0.2	28,600	–	6	20.8	159
P-064-47-54	TCA	0.9	17,700	<0.5	267	<1	<0.1	14,900	–	8	15.2	81
Unidades Menores												
P-081-66.7-71.2	DAC	1.9	22,300	<0.5	25	<1	0.5	16,900	–	8	12.7	60
P-089-52-62	DAC	0.2	21,600	<0.5	96	<1	0.2	13,500	–	9	8.7	68
Granodiorita												
P-079-53.3-57.8	GRDR	0.3	19,900	<0.5	90	<1	0.2	11,700	–	17	11.6	128
P-079-118.2-127.2	GRDR	1.2	22,500	<0.5	41	<1	0.2	12,600	–	9	8	85
P-084-50-60	GRDR	0.6	17,000	0.8	65	<1	0.1	11,100	–	11	21.8	77
P-084-95-105	GRDR	0.5	35,900	0.8	58	<1	0.2	21,700	–	9	23.7	89
P-087-20-30	GRDR	0.2	15,800	5.4	58	<1	0.1	6,500	–	7	53.8	85
P-087-39-49	GRDR	0.4	15,300	1.8	75	<1	0.2	10,100	–	14	13.1	75
P-092-82-92	GRDR	0.2	6,100	1.2	50	<1	0.2	7,000	–	9	10.3	78
Saprolita												
P-089-6-10.5	SAPI	1.6	40,200	4.3	53	<1	1.9	2,500	–	5	31.6	101
P-092-25-35	SPRC	0.2	8,100	1.1	32	<1	0.1	100	–	5	0.7	30
P-087-5-15	SPRC	0.6	12,900	0.9	60	<1	0.1	2,100	–	9	20.5	55
P-064-0-10	SAPS	0.3	11,700	<0.5	30	<1	0.1	100	–	5	0.6	38
P-079-5-15	SAPS	1.2	19,300	0.8	42	<1	0.7	100	–	33	21.9	62
P-084-2-12	SAPS	0.8	20,900	1.3	51	<1	0.3	100	–	17	3.6	45
P-089-0-6	SAPS	1.2	43,000	4.1	38	<1	1.3	300	–	12	12.4	112
P-092-0-10	SAPS	0.7	7,400	5.3	25	<1	0.3	200	–	4	0.5	18
Muestras de Relaves												
KM 2041-52 Relaves Ro a Granel		0.3	5,800	<0.5	229	<1	0.1	17,300	1.1	17	6.3	34
KM 2041-83 Relaves Ro a Granel		0.2	14,600	<0.5	65	<1	0.1	12,600	0.1	12	6.7	49
KM 2041-11 Relaves Ro a Granel		0.3	21,600	0.9	74	<1	0.3	54,100	0.7	10	4.4	22

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Caesio [mg/kg]	Cobre [mg/kg]	Hierro [mg/kg]	Galio [mg/kg]	Germanio [mg/kg]	Hafnio [mg/kg]	Mercurio [mg/kg]	Indio [mg/kg]	Potasio [mg/kg]	Lantano [mg/kg]	Litio [mg/kg]	Magnesio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Colina													
Andesita													
P-079-227-229.5	ANDS	2.7	518.6	65,700	–	0.1	<0.1	<0.1	0.03	800	4	26.9	21,400
P-081-47.2-57.2	ANDS	0.8	2,703.6	25,100	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.04	1,400	5	9	7,000
P-081-171-181	ANDS	0.9	1,142	65,600	–	0.1	0.2	<0.1	0.04	700	6	22.6	19,200
P-089-30-40	ANDS	0.5	412.2	>100,000	–	0.2	<0.1	<0.1	0.32	1,000	1	27.3	28,500
P-092-230-240	ANDS	0.7	728.1	58,500	–	0.1	<0.1	<0.1	0.03	2,300	2	17.8	15,400
P-087-80-90	SEDV	1	1,708	40,000	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,800	4	16	12,200
P-092-51-59	SEDV	0.8	1,447.7	76,900	–	0.1	<0.1	<0.1	0.02	2,000	4	14.1	9,300
P-092-70-80	SEDV	0.8	1,164.6	67,600	–	0.1	<0.1	<0.1	0.04	1,300	3	18.6	14,000
P-092-140-150	SEDV	0.8	980.8	65,800	–	0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,100	3	28.2	22,200
P-064-47-54	TCA	0.7	2,253.4	26,300	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,100	4	8.9	9,000
Unidades Menores													
P-081-66.7-71.2	DAC	0.8	2,638.8	21,600	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.07	1,200	4	7.3	6,200
P-089-52-62	DAC	0.4	274.4	23,500	–	<0.1	0.1	<0.1	0.02	1,200	4	6.5	6,800
Granodiorita													
P-079-53.3-57.8	GRDR	0.5	471.2	29,700	–	0.1	<0.1	<0.1	0.01	700	8	11.7	12,500
P-079-118.2-127.2	GRDR	0.8	3,088.8	27,100	–	0.1	<0.1	<0.1	0.04	1,300	4	10.4	9,600
P-084-50-60	GRDR	0.7	1,090.6	46,100	–	0.1	<0.1	<0.1	0.01	2,100	6	15.5	10,100
P-084-95-105	GRDR	0.8	1,208.3	48,600	–	0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,600	5	19.1	13,100
P-087-20-30	GRDR	0.6	504	55,900	–	0.1	<0.1	<0.1	<0.01	1,800	3	13.7	8,300
P-087-39-49	GRDR	0.7	720.4	35,500	–	<0.1	0.5	<0.1	0.02	2,100	7	11.5	7,100
P-092-82-92	GRDR	0.4	381	22,400	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,500	4	3.3	2,500
Saprolita													
P-089-6-10.5	SAPI	0.4	1,205	92,900	–	0.2	0.1	<0.1	0.57	1,000	2	21.5	20,200
P-092-25-35	SPRC	0.6	147.6	44,000	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.05	1,600	3	0.6	400
P-087-5-15	SPRC	0.6	1,238.8	31,700	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	2,400	4	10.7	6,700
P-064-0-10	SAPS	0.4	516.7	33,000	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.03	1,000	3	4.9	200
P-079-5-15	SAPS	0.6	481.6	26,700	–	<0.1	<0.1	0.1	0.21	1,600	17	2.3	300
P-084-2-12	SAPS	0.5	631.4	41,900	–	0.1	<0.1	0.1	0.04	2,400	10	3	1,600
P-089-0-6	SAPS	0.5	687.7	94,700	–	0.2	0.1	<0.1	0.69	1,100	6	17.1	21,300
P-092-0-10	SAPS	0.7	73.5	45,400	–	<0.1	<0.1	<0.1	0.04	1,200	2	0.3	200
Muestras de Relaves													
KM 2041-52 Relaves Ro a Granel		0.1	385.5	17,000	3	0.1	<0.1	<0.1	0.02	1,100	10	3.5	0.66
KM 2041-83 Relaves Ro a Granel		0.3	192.7	16,500	5	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	1,100	7	6.2	0.65
KM 2041-11 Relaves Ro a Granel		0.2	473.2	20,000	7	<0.1	<0.1	0.1	0.03	800	6	7.5	0.77

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Magnesio [mg/kg]	Molibdeno [mg/kg]	Sodio [mg/kg]	Niobio [mg/kg]	Níquel [mg/kg]	Fósforo [mg/kg]	Plomo [mg/kg]	Rubidio [mg/kg]	Renio [mg/kg]	Azufre [mg/kg]	Antimonio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Botija												
Andesita												
B11-99-109	ANDS	960	2.7	200	0.2	7.1	620	1	6.5	<0.005	<500	<0.1
B32-461-468	ANDS	1,459	1.6	300	1.3	1.7	1,330	2.5	0.9	<0.005	500	<0.1
B61-98-108	ANDS	1,293	1.1	200	0.1	3	1,390	<0.1	2.7	<0.005	<500	<0.1
Unidades Menores												
B61-0-6	DM	21	7	100	0.2	1.6	210	0.8	2.9	<0.005	<500	<0.1
B21-120-130	DPF	241	2.6	600	0.1	3.6	580	<0.1	3.6	<0.005	18,900	<0.1
Granodiorita												
B11-55-60	GRDR	904	6.3	500	0.2	3.8	630	0.5	5.2	<0.005	13,300	<0.1
B11-109-130	GRDR	221	2.6	500	0.4	3.8	610	<0.1	2.2	<0.005	<500	<0.1
B21-75-85	GRDR	348	4.6	400	0.2	4.5	470	<0.1	4	<0.005	18,800	<0.1
B21-200-210	GRDR	1,029	16.4	400	0.2	4.4	570	32.2	4.7	0.006	9,600	<0.1
B21-240-250	GRDR	506	5.6	400	0.1	4.2	560	<0.1	3.3	<0.005	10,300	<0.1
B32-35-45	GRDR	718	9.5	500	0.2	3.7	720	0.1	3.5	0.007	1,100	<0.1
B32-150-157	GRDR	1,035	10.9	300	0.2	3.9	780	0.1	8.5	<0.005	11,800	<0.1
B32-160-170	GRDR	511	7.9	400	0.1	4.3	730	<0.1	4.8	<0.005	8,100	<0.1
B32-181-186	GRDR	530	3.9	300	0.1	4.5	550	0.1	7.1	<0.005	16,400	<0.1
B32-190-200	GRDR	296	4.7	500	0.3	4.6	650	1.1	3.2	<0.005	6,500	<0.1
B32-240-250	GRDR	274	26.9	200	0.1	5	520	<0.1	5.3	0.013	16,300	<0.1
B32-250-252	GRDR	762	13.9	100	<0.1	4.8	490	2.9	6.1	0.006	15,200	<0.1
B61-240-250	GRDR	549	9.1	500	0.8	3.9	750	1.5	8	0.009	5,700	<0.1
B61-50-60	DTCZ	198	46	200	0.1	3.8	370	<0.1	4.5	0.055	27,400	<0.1
B32 160-170 (NP retirado)	GRDR	362	7.9	0.04	0.1	3.6	470	0.2	4.2	<5	5,200	<0.1
B32 250-252 (NP retirado)	GRDR	180	14.6	0.02	0.1	3.9	200	1.3	6.2	5	19,800	<0.1
B61 240-250 (NP retirado)	GRDR	541	8.5	0.05	0.4	3.6	360	0.3	3.3	10	2,500	<0.1
Saprolita												
B32-8-19	SAPI	946	1.1	100	0.1	2.9	160	0.4	4.8	<0.005	<500	<0.1
B21-15-37	SPRC	328	16.4	100	0.1	2.8	340	0.1	2.7	<0.005	<500	<0.1
B32-19-21	SPRC	1,059	5.1	200	0.1	4.4	650	1.6	7.7	<0.005	1,400	<0.1
B21-0-6	SAPS	202	49.5	100	0.2	2.8	30	0.5	4.3	<0.005	3,700	<0.1
B32-0-8	SAPS	735	2.8	100	0.2	2.4	170	2.5	2.4	<0.005	<500	<0.1
B11-42-44	ARC	1,024	1	2400	0.2	74.5	800	1.2	0.8	<0.005	<500	<0.1

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Escandio [mg/kg]	Selenio [mg/kg]	Estaño [mg/kg]	Estroncio [mg/kg]	Tantalio [mg/kg]	Telurio [mg/kg]	Torio [mg/kg]	Titanio [mg/kg]	Talio [mg/kg]	Uranio [mg/kg]	Vanadio [mg/kg]	Wolframio [mg/kg]	Itrio [mg/kg]	Zinc [mg/kg]	Zirconio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Botija																
Andesita																
B11-99-109	ANDS	1.6	<0.5	0.2	37	<0.1	<0.1	0.4	510	<0.1	0.1	36	0.2	3.6	102	1.8
B32-461-468	ANDS	18.2	<0.5	0.9	59	<0.1	<0.1	2.4	5,130	<0.1	1	214	1	21.2	108	34.3
B61-98-108	ANDS	17.2	<0.5	0.4	58	<0.1	<0.1	0.8	150	<0.1	0.1	140	0.1	19.1	92	1.4
Unidades Menores																
B61-0-6	DM	6.9	0.9	0.6	3	<0.1	0.3	3.6	<50	<0.1	1.6	62	2.1	1.2	6	0.5
B21-120-130	DPF	2.2	<0.5	0.2	70	<0.1	<0.1	2.4	60	<0.1	0.5	34	0.1	6.1	34	0.1
Granodiorita																
B11-55-60	GRDR	2.1	<0.5	0.5	46	<0.1	0.6	0.5	560	<0.1	0.2	44	0.6	3.8	197	1.1
B11-109-130	GRDR	0.9	<0.5	0.3	43	<0.1	<0.1	2.2	540	<0.1	0.4	69	0.2	4.3	13	1.2
B21-75-85	GRDR	2.2	<0.5	0.4	35	<0.1	<0.1	3	420	<0.1	0.6	48	0.3	4.2	27	0.3
B21-200-210	GRDR	2.7	<0.5	0.4	69	<0.1	0.1	2.7	500	<0.1	0.6	54	0.7	4.1	209	0.4
B21-240-250	GRDR	2.5	<0.5	0.3	107	<0.1	0.1	2.6	210	<0.1	0.5	50	0.2	4.5	38	0.2
B32-35-45	GRDR	3.1	<0.5	0.3	45	<0.1	0.1	1.7	390	<0.1	0.4	66	0.1	6.1	47	1
B32-150-157	GRDR	2.6	<0.5	0.6	47	<0.1	0.3	2	530	0.1	0.6	63	0.9	4.6	98	0.4
B32-160-170	GRDR	3.9	<0.5	0.5	47	<0.1	0.1	1.9	300	<0.1	0.5	73	0.2	7	26	0.7
B32-181-186	GRDR	2.1	<0.5	0.4	66	<0.1	0.1	3.4	120	<0.1	0.7	52	0.2	5.3	24	0.2
B32-190-200	GRDR	3.9	<0.5	0.5	47	<0.1	0.1	3.2	720	<0.1	0.8	78	0.4	4.6	29	0.8
B32-240-250	GRDR	3.3	<0.5	0.3	63	<0.1	0.1	3.2	50	<0.1	0.6	42	0.1	7.8	25	0.1
B32-250-252	GRDR	2.9	<0.5	0.2	56	<0.1	0.1	2.9	<50	<0.1	0.6	35	0.1	8.5	52	0.1
B61-240-250	GRDR	3.6	1.1	0.3	37	<0.1	0.2	2.9	790	<0.1	0.5	39	0.8	5.8	50	0.3
B61-50-60	DTCZ	1.7	<0.5	0.2	63	<0.1	0.1	2.2	<50	<0.1	0.2	38	0.1	6.3	20	0.1
B32 160-170 (NP retirado)	GRDR	2.9	<0.5	0.4	25	<0.1	0.1	1.8	0.022	<0.1	0.4	77	0.4	4.5	23	0.4
B32 250-252 (NP retirado)	GRDR	1.2	0.5	0.3	19	<0.1	<0.1	1.8	<0.005	<0.1	0.3	15	0.2	2.3	12	0.2
B61 240-250 (NP retirado)	GRDR	3.3	<0.5	0.3	25	<0.1	<0.1	2.7	0.085	<0.1	0.4	49	1	4	44	0.2
Saprolita																
B32-8-19	SAPI	3.6	<0.5	0.3	21	<0.1	0.1	2.4	260	<0.1	0.6	79	0.3	37.3	72	1.1
B21-15-37	SPRC	4.3	<0.5	0.6	5	<0.1	0.1	3.9	380	<0.1	1.2	73	0.1	5.4	25	0.6
B32-19-21	SPRC	2.6	<0.5	0.3	73	<0.1	0.2	2.1	90	<0.1	0.4	60	0.8	7.6	187	0.4
B21-0-6	SAPS	3.3	<0.5	0.6	8	<0.1	0.1	2.4	230	<0.1	0.5	51	6.5	9.3	35	0.4
B32-0-8	SAPS	7	<0.5	1.1	4	<0.1	0.1	3.4	470	<0.1	1.2	107	0.4	8.1	17	1.8
B11-42-44	ARC	6.2	<0.5	0.5	265	<0.1	<0.1	0.5	3,060	<0.1	0.2	153	0.2	10.7	80	20.1

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Magnesio [mg/kg]	Molibdeno [mg/kg]	Sodio [mg/kg]	Niobio [mg/kg]	Níquel [mg/kg]	Fósforo [mg/kg]	Plomo [mg/kg]	Rubidio [mg/kg]	Renio [mg/kg]	Azufre [mg/kg]	Antimonio [mg/kg]	Escandio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Colina													
Andesita													
P-079-227-229.5	ANDS	1,159	12.1	4,100	0.2	27.8	440	2.9	5.3	0.006	3,700	–	18.3
P-081-47.2-57.2	ANDS	463	73.8	200	0.5	5.3	550	5.3	7.4	0.082	9,900	–	2.9
P-081-171-181	ANDS	858	14.1	1,600	0.3	28.2	710	9.6	5.1	0.024	9,100	–	12
P-089-30-40	ANDS	2,910	4.9	400	0.1	22.3	870	9.8	7	<0.005	28,200	–	16.5
P-092-230-240	ANDS	472	3.7	2,600	0.2	16.5	860	1.6	16.8	<0.005	16,700	–	15.9
P-087-80-90	SEDV	797	31.6	100	0.3	11.3	750	23.6	9.8	0.064	24,400	–	5.5
P-092-51-59	SEDV	993	17.3	1,900	0.2	18.1	930	9	11.9	0.02	46,500	–	7.5
P-092-70-80	SEDV	916	9.1	1,200	0.1	6.5	890	5.8	8.3	0.035	41,500	–	10
P-092-140-150	SEDV	1,863	5.3	1,700	0.1	35.5	790	7.2	8.3	0.01	19,300	–	17.1
P-064-47-54	TCA	527	55.5	400	0.4	7.5	530	13.1	6.8	0.047	8,000	–	3.7
Unidades Menores													
P-081-66.7-71.2	DAC	1,069	31.6	200	0.2	5.4	490	11.8	7.3	0.028	11,000	–	2.2
P-089-52-62	DAC	459	4	1200	0.5	11.1	480	2.7	6.1	<0.005	4,400	–	3.1
Granodiorita													
P-079-53.3-57.8	GRDR	401	44.4	600	0.8	21.1	590	1.8	5	0.031	<500	–	7.2
P-079-118.2-127.2	GRDR	401	18.2	700	0.4	6.9	640	3.8	8.4	0.005	10,600	–	5.7
P-084-50-60	GRDR	740	66.6	400	0.2	13.4	1060	5.3	11.7	0.054	25,300	–	4.6
P-084-95-105	GRDR	398	31.4	900	0.2	12.8	740	8.9	8.3	0.059	26,800	–	10.1
P-087-20-30	GRDR	349	46.1	400	0.1	8.9	600	2.2	8.5	0.116	42,100	–	2.4
P-087-39-49	GRDR	668	19.2	300	0.4	5	890	10.1	9.8	0.055	17,700	–	3.6
P-092-82-92	GRDR	275	36	200	0.1	2.6	350	12.2	6.1	0.107	17,200	–	0.6
Saprolita													
P-089-6-10.5	SAPI	2,404	8	100	0.1	23.5	480	38.2	6.6	<0.005	27,300	–	17
P-092-25-35	SPRC	31	4.7	100	<0.1	0.7	40	14.5	7.6	<0.005	800	–	2.8
P-087-5-15	SPRC	409	61.1	100	0.1	6.9	790	5.2	11.6	0.077	17,200	–	2.3
P-064-0-10	SAPS	13	129.3	100	0.1	0.9	180	5.5	5.5	<0.005	500	–	2
P-079-5-15	SPAS	832	146	100	0.1	3	120	48.5	9.2	<0.005	<500	–	4.6
P-084-2-12	SAPS	117	97.3	100	0.2	2.2	690	23.6	12.5	0.011	700	–	2.4
P-089-0-6	SAPS	2,153	6	100	0.1	18.7	260	40.3	8.1	<0.005	9,800	–	28.2
P-092-0-10	SAPS	26	8.7	100	<0.1	0.5	20	43.8	6.4	<0.005	<500	–	8.8
Muestras de Relaves													
KM 2041-52 Relaves Ro a Granel		570	18.2	300	0.2	5.5	630	3.3	6	0.015	2,700	<0.1	3.9
KM 2041-83 Relaves a Granel		436	7.2	300	0.4	13.4	550	2	5.6	0.005	<500	<0.1	3
KM 2041-11 Relaves Ro a Granel		614	29.3	300	0.2	8.3	640	5.5	5	0.03	2,200	0.1	4

Tabla 2 Trazas Metálicas (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca Código	Selenio [mg/kg]	Estaño [mg/kg]	Estroncio [mg/kg]	Tantalio [mg/kg]	Telurio [mg/kg]	Torio [mg/kg]	Titanio [mg/kg]	Talio [mg/kg]	Uranio [mg/kg]	Vanadio [mg/kg]	Wolframio [mg/kg]	Itrio [mg/kg]	Zinc [mg/kg]	Zirconio [mg/kg]
Muestras de Roca Estéril, Colina															
Andesita															
P-079-227-229.5	ANDS	<0.5	0.6	213	<0.1	0.1	0.5	2,180	–	0.2	249	0.9	8.3	90	0.5
P-081-47.2-57.2	ANDS	<0.5	0.5	48	<0.1	0.1	2.4	680	–	0.3	46	0.4	7.1	86	0.4
P-081-171-181	ANDS	<0.5	1.2	186	<0.1	0.1	0.9	1,880	–	0.5	193	0.7	9	113	4
P-089-30-40	ANDS	1.5	0.6	59	<0.1	2	0.2	960	–	0.1	210	0.6	3.9	196	0.9
P-092-230-240	ANDS	<0.5	0.9	279	<0.1	0.1	0.3	1,960	–	0.4	218	1.1	8.1	46	1
P-087-80-90	SEDV	2.3	0.6	26	<0.1	0.2	1.3	900	–	0.4	70	0.9	7.5	387	0.6
P-092-51-59	SEDV	7.4	0.5	471	<0.1	0.3	0.8	590	–	0.3	89	0.7	7.7	77	0.5
P-092-70-80	SEDV	3.3	0.6	250	<0.1	0.3	0.7	410	–	0.4	111	0.6	9.2	81	0.8
P-092-140-150	SEDV	<0.5	1	274	<0.1	0.1	0.5	1,210	–	0.4	218	0.8	8.2	146	0.6
P-064-47-54	TCA	<0.5	0.4	249	<0.1	0.1	2	760	–	0.4	56	0.5	6.4	34	0.4
Unidades Menores															
P-081-66.7-71.2	DAC	<0.5	0.3	55	<0.1	0.2	1.8	620	–	0.3	38	0.5	5.5	617	0.4
P-089-52-62	DAC	<0.5	0.5	144	<0.1	0.1	0.9	940	–	0.3	48	0.5	6.6	48	4.1
Granodiorita															
P-079-53.3-57.8	GRDR	<0.5	0.5	326	<0.1	<0.1	2.3	1,680	–	0.3	80	0.3	8.7	45	0.5
P-079-118.2-127.2	GRDR	<0.5	1.4	127	<0.1	0.2	2.1	1,240	–	0.7	80	0.9	5.8	71	0.5
P-084-50-60	GRDR	1.1	0.3	48	<0.1	0.1	1.8	480	–	0.3	67	0.5	7.8	180	0.7
P-084-95-105	GRDR	1.1	0.8	201	<0.1	0.2	1.2	1,020	–	0.4	120	0.8	7.8	91	0.5
P-087-20-30	GRDR	2.8	0.2	147	<0.1	0.2	2	210	–	0.2	36	0.4	6	39	0.4
P-087-39-49	GRDR	0.6	0.3	121	<0.1	0.1	2.5	1060	–	0.4	43	0.8	10.1	362	16.4
P-092-82-92	GRDR	<0.5	0.2	71	<0.1	0.1	2	50	–	0.2	2	0.3	5.2	167	0.4
Saprolita															
P-089-6-10.5	SAPI	0.6	1	26	<0.1	1.1	0.4	520	–	0.5	216	0.7	7.7	248	1.7
P-092-25-35	SPRC	1.7	0.4	5	<0.1	0.2	0.7	<50	–	0.2	14	0.3	1.1	8	0.3
P-087-5-15	SPRC	1.7	0.2	17	<0.1	0.1	2	340	–	0.3	35	0.9	6.6	209	0.4
P-064-0-10	SAPS	1.5	0.3	2	<0.1	0.1	2.5	<50	–	0.6	31	0.8	0.7	5	0.2
P-079-5-15	SPAS	<0.5	0.6	4	<0.1	0.4	2.4	80	–	0.4	68	2.6	19.3	16	0.4
P-084-2-12	SAPS	1.3	0.4	5	<0.1	0.2	2.7	110	–	0.3	37	2.1	7.2	21	0.3
P-089-0-6	SAPS	<0.5	1.8	11	<0.1	1	0.6	250	–	1	261	0.3	9.2	171	1.4
P-092-0-10	SAPS	1.8	0.3	8	<0.1	0.2	1.5	<50	–	0.1	120	1.3	1	11	0.4
Muestras de Relaves															
KM 2041-52 Relaves Ro a Granel		<0.5	0.5	34	<0.1	<0.1	2.3	320	<0.1	0.4	47	0.5	8.5	285	0.3
KM 2041-83 Relaves a Granel		<0.5	0.4	101	<0.1	<0.1	2.3	560	<0.1	0.4	48	0.4	5.9	47	0.4
KM 2041-11 Relaves Ro a Granel		<0.5	0.7	81	<0.1	0.1	1.8	540	<0.1	0.4	67	1.5	6	190	0.3

Notas: mg/kg = miligramos por kilogramo; ANDS = Andesita; ARC = Arcilla; DAC = Dacita; TCA = Toba Volcánica Cristal de Andesita; DPF = Dique de Pórfido Feldespato; GRDR = Granodiorita; SAPI = Saprolita Inferior; DM = Dique Máfico; DTCZ = Diorita de Cuarzo; SPRC = Saprock; SEDV = Sedimentos Volcánicos; SAPS = Saprolita Superior.

Tabla 3 Ácido Base Contable

ID de la MUESTRA	Código Tipo de Roca	pH Pasta	Química de Fase Sólida				Potencial de Ácido ^(a) [t CaCO ₃ /1,000 t]	Potencial de Ácido ^(a) [t CaCO ₃ /1,000 t]	Potenciales Neutralizantes		Potencial Neutralizante Neto	NPR ^(c)
			Azufre Total [wt% como S]	Sulfuro [wt% como S]	Sulfato [wt% como S]	Carbonato [wt% como C]			Potencial Neutralizante [t CaCO ₃ /1,000 t]	CaNP ^(b) [t CaCO ₃ /1,000 t]	NNP [t CaCO ₃ /1,000 t]	
Muestras de Roca Estéril, Botija												
Andesita												
B11-99-109	ANDS	9.21	<0.01	<0.01	<0.01	0.12	<0.3	0.31	16.70	10.00	16.39	53.4
B32-461-468	ANDS	8.27	0.03	0.01	0.02	0.26	0.31	0.31	34.70	21.67	34.39	111.0
B61-98-108	ANDS	8.68	0.02	0.02	<0.01	2.00	0.63	0.63	96.00	166.67	95.38	153.6
Unidades Menores												
B61-0-6	DM	5.28	0.03	<0.01	0.04	<0.01	<0.3	0.31	-0.60	0.42	-0.91	0
B21-120-130	DPF	8.78	1.94	1.94	<0.01	0.19	60.63	60.63	20.10	15.83	-40.53	0.3
Granodiorita												
B11-55-60	GRDR	8.96	1.34	1.34	<0.01	0.16	41.88	41.88	21.60	13.33	-20.28	0.5
B11-109-130	GRDR	9.10	0.02	0.02	<0.01	0.05	0.63	0.63	6.90	4.17	6.28	11.0
B21-75-85	GRDR	8.87	1.85	1.85	<0.01	0.07	57.81	57.81	11.20	5.83	-46.61	0.2
B21-200-210	GRDR	8.97	0.92	0.92	<0.01	0.10	28.75	28.75	15.50	8.33	-13.25	0.5
B21-240-250	GRDR	8.75	1.00	1.00	<0.01	0.20	31.25	31.25	23.50	16.67	-7.75	0.8
B32-35-45	GRDR	8.61	0.10	0.10	<0.01	0.18	3.13	3.13	21.50	15.00	18.38	6.9
B32-150-157	GRDR	8.74	1.15	1.14	0.01	0.16	35.63	35.63	18.90	13.33	-16.73	0.5
B32-160-170	GRDR	8.83	0.71	0.71	<0.01	0.21	22.19	22.19	22.10	17.50	-0.09	1.0
B32-181-186	GRDR	8.57	1.65	1.65	<0.01	0.31	51.56	51.56	37.00	25.83	-14.56	0.7
B32-190-200	GRDR	9.02	0.59	0.59	<0.01	0.07	18.44	18.44	13.30	5.83	-5.14	0.7
B32-240-250	GRDR	8.18	1.66	1.63	0.03	0.86	50.94	50.94	69.50	71.67	18.56	1.4
B32-250-252	GRDR	8.45	1.50	1.49	0.01	1.26	46.56	46.56	92.20	105.00	45.64	2.0
B61-240-250	GRDR	8.42	0.44	0.37	0.07	0.01	11.56	11.56	5.90	0.83	-5.66	0.5
B61-50-60	DTCZ	8.17	2.77	2.39	0.38	0.25	74.69	74.69	25.60	20.83	-49.09	0.3
Saprolita Inferior												
B32-8-19	SAPI	6.19	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.3	0.31	3.30	0.42	2.99	10.6
B21-15-37	SPRC	5.75	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.3	0.31	-1.30	0.42	-1.61	0
B32-19-21	SPRC	7.79	0.13	0.13	<0.01	<0.01	4.06	4.06	8.20	0.42	4.14	2.0
B21-0-6	SAPS	6.27	0.30	0.30	<0.01	<0.01	9.38	9.38	1.00	0.42	-8.38	0.1

Tabla 3 Ácido Base Contable (continuación)

ID de la MUESTRA	Código Tipo de Roca	pH Pasta	Química de Fase Sólida				Potencial de Ácido ^(a) [t CaCO ₃ /1,000 t]	Potencial de Ácido ^(a) [t CaCO ₃ /1,000 t]	Potenciales Neutralizantes		Potencial Neutralizante Neto	NPR ^(c)
			Azufre Total [wt% como S]	Sulfuro [wt% como S]	Sulfato [wt% como S]	Carbonato [wt% como C]			Potencial Neutralizante [t CaCO ₃ /1,000 t]	CaNP ^(b) [t CaCO ₃ /1,000 t]	NNP [t CaCO ₃ /1,000 t]	
B32-0-8	SAPS	5.47	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.3	0.31	-2.10	0.42	-2.41	0
B11-42-44	ARC	8.59	0.02	0.02	<0.01	0.30	0.63	0.63	64.30	25.00	63.68	102.9
Muestras de Roca Estéril, Colina												
Andesita												
P-079-227-229.5	ANDS	9.07	0.34	0.31	0.03	0.25	9.69	9.69	34.70	20.83	25.01	3.6
P-081-47.2-57.2	ANDS	9.05	1.37	1.35	0.02	0.14	42.19	42.19	20.00	11.67	-22.19	0.5
P-081-171-181	ANDS	9.18	1.05	1.02	0.03	0.23	31.88	31.88	28.60	19.17	-3.28	0.9
P-089-30-40	ANDS	8.86	3.90	3.86	0.04	0.15	120.63	120.63	21.10	12.50	-99.53	0.2
P-092-230-240	ANDS	9.02	2.45	2.41	0.04	0.30	75.31	75.31	35.80	25.00	-39.51	0.5
P-064-47-54	TCA	9.09	1.01	0.99	0.02	0.31	30.94	30.94	32.20	25.83	1.26	1.0
P-087-80-90	SEDV	8.69	1.12	1.09	0.03	0.03	34.06	34.06	14.50	2.50	-19.56	0.4
P-092-51-59	SEDV	8.53	6.94	6.91	0.03	0.13	215.94	215.94	18.60	10.83	-197.34	0.1
P-092-70-80	SEDV	8.75	6.27	6.24	0.03	0.35	195.00	195.00	37.60	29.17	-157.40	0.2
P-092-140-150	SEDV	8.95	3.00	2.96	0.04	0.50	92.50	92.50	50.50	41.67	-42.00	0.5
Unidades Menores												
P-081-66.7-71.2	DAC	8.91	1.69	1.67	0.02	0.26	52.19	52.19	34.50	21.67	-17.69	0.7
P-089-52-62	DAC	9.17	0.49	0.47	0.02	0.11	14.69	14.69	24.50	9.17	9.81	1.7
Granodiorita												
P-079-53.3-57.8	GRDR	9.20	0.03	0.01	0.02	0.15	0.31	0.31	18.40	12.50	18.09	58.9
P-079-118.2-127.2	GRDR	9.24	1.29	1.27	0.02	0.11	39.69	39.69	19.00	9.17	-20.69	0.5
P-084-50-60	GRDR	8.82	3.46	3.43	0.03	0.20	107.19	107.19	23.20	16.67	-83.99	0.2
P-084-95-105	GRDR	8.60	3.81	3.77	0.04	0.16	117.81	117.81	25.20	13.33	-92.61	0.2
P-087-20-30	GRDR	8.66	5.92	5.89	0.03	0.08	184.06	184.06	11.50	6.67	-172.56	0.1
P-087-39-49	GRDR	8.92	2.39	2.37	0.02	0.12	74.06	74.06	16.60	10.00	-57.46	0.2
P-092-82-92	GRDR	8.67	2.61	2.60	0.01	0.14	81.25	81.25	14.60	11.67	-66.65	0.2
Saprolita												
P-089-6-10.5	SAPI	7.45	3.99	3.95	0.04	<0.01	123.44	123.44	4.20	0.42	-119.24	0.0
P-092-25-35	SPRC	6.22	0.04	<0.01	0.04	<0.01	<0.3	0.3	-1.90	0.42	-2.20	0.0

Tabla 3 Ácido Base Contable (continuación)

ID de la MUESTRA	Código Tipo de Roca	pH Pasta	Química de Fase Sólida				Potencial de Ácido ^(a) [t CaCO ₃ /1,000 t]	Potencial de Ácido ^(a) [t CaCO ₃ /1,000 t]	Potenciales Neutralizantes		Potencial Neutralizante Neto	NPR ^(c)
			Azufre Total [wt% como S]	Sulfuro [wt% como S]	Sulfato [wt% como S]	Carbonato [wt% como C]			Potencial Neutralizante [t CaCO ₃ /1,000 t]	CaNP ^(b) [t CaCO ₃ /1,000 t]	NNP [t CaCO ₃ /1,000 t]	
P-087-5-15	SPRC	7.72	2.36	2.34	0.02	<0.01	73.13	73.13	4.00	0.42	-69.13	0.1
P-064-0-10	SAPS	6.34	0.03	<0.01	0.03	<0.01	<0.3	0.3	-1.40	0.42	-1.70	0.0
P-079-5-15	SAPS	6.61	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.3	0.3	-1.10	0.42	-1.40	0.0
P-084-2-12	SAPS	6.52	0.09	0.06	0.03	<0.01	1.88	1.88	-0.50	0.42	-2.38	0.0
P-089-0-6	SAPS	6.57	3.82	3.75	0.07	<0.01	117.19	117.19	1.00	0.42	-116.19	0.0
P-092-0-10	SAPS	6.15	0.04	<0.01	0.04	<0.01	<0.3	0.3	-1.50	0.42	-1.80	0.0
Muestras de Relaves												
KM 2041-52 Relaves Ro a Granel		8.07	0.22	0.06	0.16	0.56	1.88	1.88	40.40	46.67	38.53	21.5
KM 2041-83 Relaves a Granel		8.96	<0.01	<0.01	<0.01	0.17	<0.3	0.3	26.80	14.17	26.50	89.3
KM 2041-11 Relaves Ro a Granel		7.97	0.16	0.09	0.07	0.19	2.81	2.81	26.60	15.83	23.79	9.5

^(a) Cuando el contenido de Sulfuro < límite de detección (LD), Sulfuro = LD.
^(b) Cuando el contenido de Carbonato < LD, Carbonato = 0.5 * LD.
^(c) Cuando NP < 0, NP:AP = 0.

Notas: ANDS = Andesita; ARC = Arcilla; DAC = Dacita; TCA = Toba volcánica Cristal de Andesita; DPF = Dique de Pórfido Feldespato; GRDR = Granodiorita; SAPI = Saprolita Inferior; DM = Dique Máfico; DTCZ = Diorita de cuarzo; SPRC = Saprock; SEDV = Sedimentos Volcánicos; SAPS = Saprolita Superior; p% = peso en porcentaje; t CaCO₃/1,000 t = toneladas de carbonato de calcio por 1,000 toneladas de muestra; PN = potencial neutralizante; PNCa= potencial neutralizante del carbonato; PNN = potencial neutralizante neto; RPN = relación potencial neta (relación entre potencial neutralizante y potencial ácido); p% como S = peso de azufre en porcentaje; p% como C = peso del carbono en porcentaje

Tabla 4 Generación Neta de Ácido

ID de la Muestra	Tipo de Roca	pH Final (Unidades)	Potencial de Generación Neta de Ácido en el pH 4.5	Potencial de Generación Neta de Ácido en el pH 7.0
		Generación Neta de Ácido después del pH	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t
Muestras de Roca Estéril, Botija				
Andesita				
B11-99-109	ANDS	6.30	-	3.30
B32-461-468	ANDS	6.59	-	1.00
B61-98-108	ANDS	7.32	-	-
Unidades Menores				
B61-0-6	DM	5.02	-	7.40
B21-120-130	DPF	2.74	16.40	24.70
Granodiorita				
B11-55-60	GRDR	2.94	7.80	13.60
B11-109-130	GRDR	6.75	-	0.80
B21-75-85	GRDR	2.60	20.20	29.10
B21-200-210	GRDR	3.29	4.60	10.20
B21-240-250	GRDR	3.61	2.10	6.00
B32-35-45	GRDR	6.95	-	0.20
B32-150-157	GRDR	3.22	5.20	10.60
B32-160-170	GRDR	6.40	-	0.80
B32-181-186	GRDR	3.15	4.20	9.40
B32-190-200	GRDR	3.61	1.30	3.80
B32-240-250	GRDR	7.25	-	-
B32-250-252	GRDR	7.21	-	-
B61-240-250	GRDR	3.69	0.60	3.50
B61-50-60	DTCZ	2.66	15.50	23.80
Saprolita				
B32-8-19	SAPI	6.68	-	1.10
B21-15-37	SPRC	5.60	-	3.40
B32-19-21	SPRC	6.64	-	0.90

Tabla 4 Generación Neta de Ácido (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca	pH Final (Unidades)	Potencial de Generación Neta de Ácido en el pH 4.5	Potencial de Generación Neta de Ácido en el pH 7.0
		Generación Neta de Ácido después del pH	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t
B21-0-6	SAPS	3.84	1.00	4.30
B32-0-8	SAPS	5.95	-	2.60
B11-42-44	ARC	7.13	-	-
Muestras de Rosa Estéril, Colina				
Andesita				
P-079-227-229.5	ANDS	6.23	n/a	1.86
P-081-47.2-57.2	ANDS	2.92	7.45	14.60
P-081-171-181	ANDS	5.33	n/a	1.86
P-089-30-40	ANDS	2.35	36.55	49.59
P-092-230-240	ANDS	2.63	12.25	20.29
P-087-80-90	SEDV	2.63	21.85	38.02
P-092-51-59	SEDV	2.37	34.89	50.47
P-092-70-80	SEDV	2.42	31.46	44.49
P-092-140-150	SEDV	2.82	8.82	16.17
P-064-47-54	TCA	5.74	n/a	2.16
Unidades Menores				
P-081-66.7-71.2	DAC	3.52	1.47	7.45
P-089-52-62	DAC	5.98	n/a	1.96
Granodiorita				
P-079-53.3-57.8	GRDR	6.36	n/a	2.65
P-079-118.2-127.2	GRDR	2.77	6.96	14.41
P-084-50-60	GRDR	2.41	25.87	35.57
P-084-95-105	GRDR	2.71	21.66	36.16
P-087-20-30	GRDR	2.26	47.24	63.31
P-087-39-49	GRDR	2.50	22.25	32.73
P-092-82-92	GRDR	2.23	29.11	35.97

Tabla 4 Generación Neta de Ácido (continuación)

ID de la Muestra	Tipo de Roca	pH Final (Unidades)	Potencial de Generación Neta de Ácido en el pH 4.5	Potencial de Generación Neta de Ácido en el pH 7.0
		Generación Neta de Ácido después del pH	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t
Saprolita				
P-089-6-10.5	SAPI	2.34	36.75	49.29
P-092-25-35	SPRC	4.58	n/a	9.31
P-087-5-15	SPRC	2.41	28.81	38.12
P-064-0-10	SAPS	4.08	0.88	17.05
P-079-5-15	SAPS	5.90	n/a	2.94
P-084-2-12	SAPS	5.05	n/a	5.88
P-089-0-6	SAPS	2.49	16.66	22.83
P-092-0-10	SAPS	4.67	n/a	8.04

Notas: ANDS = Andesita; ARC = Arcilla; DAC = Dacita; TCA = Toba volcánica Cristal de Andesita; DPF = Dique de Pórfido Feldespato; GRDR = Granodiorita; SAPI = Saprolita Inferior; DM = Dique Máfico; DTCZ = Diorita de Cuarzo; SPRC = Saprocks; SAPS = Saprolita Superior; SEDV = Sedimentos Volcánicos; H₂SO₄ = ácido sulfúrico; kg = kilogramo.

Tabla 5 Extracción por el Método de Agitación del Frasco

Parámetro		Andesita		Unidades Menores		Grandiorita							
				DM	DPF								
		B11-99-109	B61-98-108	B61-0-6	B21-120-130	B11-55-60	B11-109-130	B21-75-85	B21-200-210	B32-35-45	B32-160-170	B32-190-200	B32-240-250
pH	pH unit	8.01	8.06	7.07	7.98	7.74	7.86	7.67	7.92	7.7	8.09	7.87	7.67
redox	mV	392.08	345.7	421.87	358.39	409.17	402.83	377.44	363.76	418.45	335.93	409.66	422.85
conductividad	µS/cm	88.28	110.07	35.18	115.21	112.05	82.93	116.62	104.26	88.74	95.2	97.94	324.08
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
acidez total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L	1.47	1.49	2.46	1.77	2.96	2.69	2.7	2.45	2.83	1.35	2.94	3.28
alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	48.39	56.35	2.95	47.16	45.19	41.8	42.47	45.82	43.14	47.88	42.63	36.68
cloro	mg/L	1.2	<0.5	1.8	1.3	1.1	1.3	2.7	2	2.3	1.2	1.8	1.4
nitrato	mg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
sulfato	mg/L	2		7	13	12	2	16	8	2	6	9	142
dureza	mg CaCO ₃ /L	39.8	54.8	2.8	57.1	49.5	37.8	53.6	50.1	40.4	44.8	45.5	179
Metales Disueltos													
aluminio	mg/L	0.0968	0.084	0.107	0.06	0.108	0.0858	0.0859	0.101	0.089	0.109	0.113	0.0334
antimonio	mg/L	0.00007	0.00003	<0.00002	0.00035	0.0003	0.00016	0.00009	0.0002	0.00004	0.00012	0.00008	0.00009
arsénico	mg/L	0.00011	0.00013	0.0003	0.00042	0.00033	0.00025	0.00012	0.00026	0.00041	0.00015	0.00008	0.00009
bario	mg/L	0.00732	0.0502	0.0108	0.0671	0.0356	0.00868	0.0026	0.037	0.0105	0.0086	0.0119	0.0252
berilio	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
bismuto	mg/L	<0.000005	<0.000005	0.000008	0.000011	<0.000005	0.000008	<0.000005	<0.000005	0.000019	<0.000005	<0.000005	<0.000005
boro	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
cadmio	mg/L	<0.000005	<0.000005	0.000016	<0.000005	0.000006	<0.000005	0.000009	0.000046	0.000005	<0.000005	0.000005	<0.000005
calcio	mg/L	15.1	18.4	0.74	22	18.7	14.4	20.6	19.6	14.8	17.2	17.4	68.4
cromo	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
cobalto	mg/L	0.000025	0.000021	0.000838	0.000017	0.000072	0.000031	0.000038	0.000047	0.000019	0.000021	0.000025	0.000094
cobre	mg/L	0.00112	0.00056	0.0679	0.00069	0.0038	0.0013	0.00145	0.00153	0.00204	0.0008	0.00247	0.00281
hierro	mg/L	0.005	0.001	0.013	0.001	0.017	0.006	0.003	0.003	0.006	0.005	0.004	0.003
plomo	mg/L	0.000013	<0.000005	0.000049	0.000015	0.000233	0.00017	0.000049	0.000135	0.000043	0.000037	0.000064	0.000039
litio	mg/L	<0.0005	0.0009	<0.0005	0.0009	0.0012	0.0006	0.0007	0.0007	0.0012	0.0011	0.0009	0.0011
magnesio	mg/L	0.5	2.15	0.24	0.53	0.68	0.47	0.54	0.28	0.8	0.47	0.49	1.91
manganeso	mg/L	0.0186	0.0209	0.0212	0.00871	0.0295	0.026	0.0362	0.0307	0.061	0.0211	0.0107	0.0175
mercurio	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
molibdeno	µg/L	0.00313	0.00028	0.0114	0.00117	0.0024	0.00187	0.00072	0.0952	0.00129	0.00059	0.00274	0.00416
níquel	mg/L	0.00018	0.0004	0.00088	0.00018	0.00039	0.00023	0.00014	0.00013	0.00035	0.00016	0.00014	0.0002

Table 5 Shake Flask Extraction (continued)

Parámetro		Andesita		Unidades Menores		Grandiorita							
				DM	DPF								
		B11-99-109	B61-98-108	B61-0-6	B21-120-130	B11-55-60	B11-109-130	B21-75-85	B21-200-210	B32-35-45	B32-160-170	B32-190-200	B32-240-250
pósforo	mg/L	0.007	<0.002	0.002	0.004	0.005	0.019	0.004	0.009	0.008	0.005	0.006	<0.002
potasio	mg/L	3.04	1.88	3.06	1.33	1.6	0.99	2.12	1.2	1.44	0.96	0.62	3.05
selenio	mg/L	0.00019	<0.00004	0.00066	0.00055	0.0009	0.00009	0.00052	0.00227	0.00068	0.00022	0.00063	0.00249
silicio	mg/L	1.88	1.11	1.54	1.74	1.67	1.74	1.95	1.55	1.42	1.31	1.33	0.99
plata	mg/L	<0.000005	<0.000005	0.000018	<0.000005	0.000006	<0.000005	<0.000005	0.000005	<0.000005	0.000007	<0.000005	<0.000005
sodio	mg/L	1.82	2.52	3.6	3.03	2.88	2.27	2.24	3.6	2.51	2.35	2.71	2.95
estroncio	mg/L	0.0663	0.276	0.00887	0.408	0.0757	0.0666	0.0793	0.296	0.0695	0.12	0.119	0.779
azufre	mg/L	<3	<3	<3	6	5	<3	7	4	<3	<3	3	45
taliuo	mg/L	0.000004	<0.000002	0.000008	0.000002	0.000003	0.000003	0.000003	0.000006	<0.000002	0.000005	0.000004	0.000003
estaño	mg/L	0.00022	0.00008	0.00009	0.0002	0.00008	0.00031	0.00008	0.00019	0.00022	0.00012	0.00013	0.00011
titanio	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0007	<0.0005	<0.0005	0.0006	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
uranio	mg/L	0.00001	0.000004	<0.000002	0.000045	0.000008	0.00007	0.000055	0.000029	0.00002	0.000038	0.000019	0.000304
vanadio	mg/L	0.0009	0.0015	<0.0002	0.0006	0.0006	0.0011	0.0006	0.0007	0.0006	0.0008	0.0005	0.0008
zinc	mg/L	0.0012	0.0001	0.0066	0.0003	0.0014	0.0011	0.0011	0.0012	0.0009	0.0001	0.0011	0.001
zirconio	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Table 5 Shake Flask Extraction (continued)

Parámetro		Grandiorita			Saprolita					
		B32-250-252	B61-50-60	B61-240-250	B32-8-19	B21-15-37	B32-19-21	B21-0-6	B32-0-8	B11-42-44
pH	7.8	7.51	7.62	7.05	5.9	7.18	6.25	6.35	7.99	pH unit
redox	393.55	392.08	375	417.48	446.28	401.36	437.01	402.83	388.18	mV
conductividad	199.7	1,316.16	464.81	25.34	13.9	51.28	36.1	47.29	107.03	µS/cm
acidez (a pH 4.5)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	mg CaCO ₃ /L
acidez total (a pH 8.3)	2.59	4.11	3.12	2.46	3.1	2.45	3.1	2.92	1.76	mg CaCO ₃ /L
alcalinidad	45.95	24.53	20.41	2.92	0.77	5.76	1.45	3.42	55.39	mg CaCO ₃ /L
cloro	1.8	1.6	1.6	1.7	2.9	2.3	6.2	5.5	0.5	mg/L
nitrato	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	mg/L
sulfato	44	722	205	5	2	11	4	7	2	mg/L
dureza	90.4	771	237	0.7	0.8	5.6	<0.5	0.6	48.1	mg CaCO ₃ /L
Metales Disueltos										
aluminio	0.0265	0.011	0.0449	0.0282	0.0034	0.0436	0.0028	0.0056	0.0487	mg/L
antimonio	0.00014	0.00011	0.00005	<0.00002	<0.00002	0.00008	<0.00002	<0.00002	0.00006	mg/L
arsénico	0.00008	0.00011	0.0001	0.00033	0.00002	0.00008	<0.00002	0.00003	0.00014	mg/L
bario	0.0361	0.0279	0.0189	0.00384	0.00694	0.0365	0.00199	0.0165	0.0168	mg/L
berilio	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	mg/L
bismuto	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0.000006	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0.000005	mg/L
boro	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L
cadmio	0.00001	0.00004	0.000017	0.000006	<0.000005	0.000256	<0.000005	<0.000005	<0.000005	mg/L
calcio	33.1	307	94	0.17	0.16	1.67	0.09	0.16	18.5	mg/L
cromo	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	mg/L
cobalto	0.000269	0.000181	0.000268	0.000062	0.00162	0.000036	0.000031	0.0014	0.000011	mg/L
cobre	0.00226	0.00351	0.00185	0.0121	0.0058	0.0817	0.00148	0.0067	0.00054	mg/L
hierro	0.004	0.006	0.005	0.006	<0.001	0.02	0.003	0.003	0.005	mg/L
plomo	0.000145	0.00005	0.000053	0.000046	0.000032	0.000043	0.000041	0.000101	0.000151	mg/L
litio	0.0028	0.001	0.0008	<0.0005	<0.0005	0.0011	<0.0005	<0.0005	0.0006	mg/L
magnesio	1.88	1.36	0.51	0.06	0.1	0.34	<0.05	0.05	0.44	mg/L
manganeso	0.0472	0.0356	0.0381	0.0165	0.0663	0.017	0.00239	0.11	0.0018	mg/L
mercurio	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	mg/L
molibdeno	0.023	0.0108	0.00096	0.00019	<0.00005	0.00861	<0.00005	0.00005	0.00086	ug/L
níquel	0.00033	0.00047	0.00048	0.00036	0.00026	0.00077	0.00079	0.0007	0.00018	mg/L
pósforo	<0.002	0.002	0.006	<0.002	0.004	0.017	<0.002	<0.002	0.004	mg/L

Table 5 Shake Flask Extraction (continued)

Parámetro		Grandiorita			Saprolita					
		B32-250-252	B61-50-60	B61-240-250	B32-8-19	B21-15-37	B32-19-21	B21-0-6	B32-0-8	B11-42-44
potasio	3.47	3.18	1.2	1.26	0.39	2.72	4.44	3.87	0.19	mg/L
selenio	0.00418	0.00077	0.00017	0.00015	0.00021	0.00348	0.00018	0.0005	0.00024	mg/L
silicio	0.902	1.47	1.32	1.16	0.939	1.55	0.575	0.81	2.31	mg/L
plata	<0.000005	0.000009	0.000013	0.000009	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	mg/L
sodio	3.8	2.4	2.64	3.89	1.89	5.35	4	6.28	3.83	mg/L
estroncio	0.482	2.17	0.418	0.0027	0.00104	0.0324	0.001	0.00212	0.109	mg/L
azufre	17	242	71	<3	<3	4	<3	<3	<3	mg/L
taliuo	0.000002	0.000006	0.000006	0.000005	0.000007	0.000008	0.000066	0.000029	<0.000002	mg/L
estaño	0.00039	0.00008	0.00015	0.00022	0.00013	0.0001	0.00014	0.00016	0.00018	mg/L
titanio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0007	<0.0005	<0.0005	<0.0005	mg/L
uranio	0.000304	0.000259	0.000142	<0.000002	<0.000002	0.000003	0.000003	0.000003	0.000032	mg/L
vanadio	0.0006	0.0002	0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0006	<0.0002	<0.0002	0.0037	mg/L
zinc	0.0012	0.0019	0.0012	0.0024	0.0015	0.0075	0.0029	0.0038	0.001	mg/L
zirconio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	mg/L

Tabla 5 Extracción por el Método de Agitación del Frasco (continuación)

Parámetro		Muestras de Roca Estéril de Colina					
		Andesita			Granodiorita	Saprolita	
		ANDS	TCA	SEDV	GRDR	SPAS/SAPI/SPRC	
		P-092-230-240	P-064-47-54	P-092-70-80	P-084-95-105	P-089-6-10.5	P-087-5-15
pH	pH unit	7.68	7.81	7.70	7.70	6.05	6.66
redox	mV	283	275	281	288	301	285
conductividad	µS/cm	173	169	294	346	303	160
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
acidez Total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L	3.7	3.3	4.1	4.4	6.3	5.2
alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	72.4	73.8	65.1	62.1	2.0	2.5
cloro	mg/L	2	1.4	6.7	4.2	15	4.5
nitrato	mg/L	<2	0.03	0.09	0.04	0.09	0.04
sulfato	mg/L	26	26	97	134	146	62
dureza	mg CaCO ₃ /L	76.4	80.3	147	178	119	42.1
Metales Disueltos							
aluminio	mg/L	0.0537	0.043	0.0137	0.0117	0.0151	0.0166
antimonio	mg/L	0.00011	0.00008	0.00032	0.00014	0.00004	0.00005
arsénico	mg/L	0.00011	0.00007	0.00005	0.00007	0.00006	0.00002
bario	mg/L	0.00088	0.00694	0.00115	0.0047	0.0699	0.0369
berilio	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00006	0.00004
bismuto	mg/L	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005
boro	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
cadmio	mg/L	0.000009	0.00005	0.000017	0.000066	0.0232	0.00131
calcio	mg/L	29.7	30.2	55.1	68.6	23.8	11.9
cromo	mg/L	<0.0001	0.0002	0.0004	<0.0001	<0.0001	0.0002
cobalto	mg/L	0.000033	0.000082	0.00014	0.000672	0.0363	0.013
cobre	mg/L	0.00243	0.00547	0.00277	0.00554	0.789	0.287
hierro	mg/L	0.006	0.013	0.001	0.002	0.027	0.009
plomo	mg/L	0.000097	0.000108	0.000015	0.000036	0.00198	0.000291
litio	mg/L	0.0019	0.0014	0.0027	0.0029	0.011	0.0025
magnesio	mg/L	0.55	1.18	2.29	1.63	14.5	3.04
manganeso	mg/L	0.0109	0.0729	0.133	0.0578	1.26	0.262
mercurio	mg/L	0.00001	<0.00001	0.00001	0.00002	<0.00001	<0.00001
molibdeno	µg/L	0.00021	0.0615	0.00103	0.0102	0.00009	0.00091

Table 5 Shake Flask Extraction (continued)

Parámetro		Muestras de Roca Estéril de Colina					
		Andesita			Granodiorita	Saprolita	
		ANDS	TCA	SEDV	GRDR	SPAS/SAPI/SPRC	
		P-092-230-240	P-064-47-54	P-092-70-80	P-084-95-105	P-089-6-10.5	P-087-5-15
níquel	mg/L	0.00022	0.00135	0.00053	0.00044	0.00906	0.00245
pósforo	mg/L	<0.002	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
potasio	mg/L	1.01	1.15	1.47	1.22	6.8	13.3
selenio	mg/L	0.00052	0.00165	0.00142	0.00541	0.0031	0.00403
silicio	mg/L	0.915	1.62	1.8	1.54	2.63	1.39
plata	mg/L	<0.000005	0.000005	0.00002	0.00001	<0.000005	<0.000005
sodio	mg/L	5.29	4.45	3.96	4.42	6.89	3.37
estroncio	mg/L	0.0436	0.142	0.227	0.239	0.285	0.115
azufre	mg/L	10	10	38	47	43	21
taliuo	mg/L	0.000008	0.000003	0.000003	0.000003	0.000059	0.000048
estaño	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
titanio	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
uranio	mg/L	0.000053	0.000065	0.00012	0.000083	0.000009	0.000005
vanadio	mg/L	0.0007	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0004	<0.0002
zinc	mg/L	0.002	0.0011	0.0003	0.0018	0.419	0.679
zirconio	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Table 5 Shake Flask Extraction (continued)

Parámetro		Muestras de Roca Estéril de Colina	Muestras de Relaves		
		Unidades Menores			
		DAC			
		P-081-66.7-71.2			
			KM 2041-52	KM 2041-83	KM 2041-11
pH	pH unit	7.74	7.58	7.92	7.64
redox	mV	285	368.16	321.77	399.9
conductividad	µS/cm	208	779.95	157.74	514.2
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L	n/a	n/a	n/a	n/a
acidez Total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L	3.5	4.59	2.14	3.13
alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	59.6	37.99	79.6	45.45
cloro	mg/L	2	1.5	<5	1.6
nitrato	mg/L	0.03	<0.02	<2	<2
sulfato	mg/L	63	442	10	218
dureza	mg CaCO ₃ /L	97.5	442	75.2	279
Metales Disueltos					
aluminio	mg/L	0.0325	0.025	0.0563	0.0327
antimonio	mg/L	0.00026	0.0002	0.00022	0.00024
arsénico	mg/L	0.00014	0.0002	0.00035	0.00016
bario	mg/L	0.0261	0.0196	0.0183	0.0204
berilio	mg/L	<0.00001	<0.00005	<0.00001	<0.00001
bismuto	mg/L	<0.000005	<0.00003	<0.000005	<0.000005
boro	mg/L	<0.05	<0.3	<0.05	<0.05
cadmio	mg/L	0.000119	<0.00003	0.000088	0.000006
calcio	mg/L	37.5	170	28.7	109
cromo	mg/L	0.0002	<0.0005	0.0003	0.0001
cobalto	mg/L	0.00052	0.00007	0.000095	0.000042
cobre	mg/L	0.0129	0.0008	0.0271	0.00149
hierro	mg/L	0.003	0.007	0.054	0.002
plomo	mg/L	0.000083	0.00091	0.00277	<0.000005
litio	mg/L	0.0019	<0.003	0.0014	0.0021
magnesio	mg/L	0.92	4.15	0.86	1.51
manganeso	mg/L	0.106	0.158	0.0224	0.0655
mercurio	mg/L	<0.00001	<0.00005	0.00002	<0.00001
molibdeno	µg/L	0.0167	0.0121	0.00657	0.00532

Table 5 Shake Flask Extraction (continued)

Parámetro		Muestras de Roca Estéril de Colina	Muestras de Relaves		
		Unidades Menores			
		DAC			
		P-081-66.7-71.2			
níquel		0.00036	KM 2041-52	KM 2041-83	KM 2041-11
mg/L					
pósforo	mg/L	<0.002	<0.01	0.008	0.002
potasio	mg/L	1	6.84	2.68	4.25
selenio	mg/L	0.00492	0.0007	0.00051	0.00073
silicio	mg/L	1.52	1.66	1.84	1.84
plata	mg/L	0.000022	<0.00003	<0.000005	<0.000005
sodio	mg/L	3.41	2.08	5.24	3.7
estroncio	mg/L	0.0875	0.674	0.195	0.42
azufre	mg/L	19	145	5	82
taliuo	mg/L	<0.000002	0.00001	0.000014	0.000007
estaño	mg/L	<0.00001	0.00006	0.00013	0.00008
titanio	mg/L	<0.0005	<0.003	<0.0005	<0.0005
uranio	mg/L	0.000082	0.00025	0.000134	0.000222
vanadio	mg/L	<0.0002	<0.001	<0.0002	<0.0002
zinc	mg/L	0.0038	0.001	0.0276	0.0004
zirconio	mg/L	<0.0001	<0.0005	<0.0001	<0.0001

Notas: ANDS = Andesita; TCA = Toba volcánica Cristal de Andesita; SEDV = Sedimentos Volcánicos; GRDR = Granodiorita; SAPS = Saprolita Superior; SAPI = Saprolita Inferior; SPRC = Saprock; DAC = Dacita; MD = Dique Máfico; DPF = Pórfido de Feldespato; mV = milivoltio; uS/cm = microSiemens por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro, mg/L=miligramos por litro.

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido

Parámetro		Andesita (ANDS)		Unidades Menores		Grandiorita (GRDR)						
				DM	DPF							
		B11-99-109	B61-98-108	B61-0-6	B21-120-130	B11-55-60	B11-109-130	B21-75-85	B21-200-210	B32-35-45	B32-160-170	B32-240-250
pH	pH unit	6.3	7.01	5.19	2.88	3.15	6.35	2.88	3.06	6.84	6.27	7.03
redox	mV	333.49	276.85	363.76	559	524	311.03	549	463.86	293.45	300.29	299.8
conductividad	uS/cm	279.6	322.16	233.1	1,857	1,223	280.59	2,020	913.91	282.57	689.28	1,133.68
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L	n/a	n/a	n/a	125	50	n/a	175	53.84	n/a	n/a	n/a
acidez total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L	465.53	148.69	506.05	300	163	304.11	325	96.83	50.56	19.3	5.5
alcalinidad	mg CaCO ³ /L	45	63.92	5.65	n/a	n/a	41.8	n/a	n/a	28.61	6.59	14.11
cloro	mg/L	<5	20	8	11	13	10	11	12	2.3	9.1	11
nitrato	mg/L	<20	6	<2	5	<20	4	5	5	5	6	6
sulfato	mg/L	16	16	15	471	350	21	507	328	40	230	577
Balance De Iones												
principales aniones	meq/L											
principales cationes	meq/L											
diferencia	meq/L											
balance (%)	%											
dureza	mg CaCO ₃ /L	65.3	76.8	19.3	260	186	58.9	142	174	52.2	242	542
Metales Disueltos												
aluminio	mg/L	0.0148	0.0059	0.0518	7.01	5.31	0.0269	12.3	4.42	0.0062	0.0035	0.0179
antimonio	mg/L	0.00134	0.00139	0.00154	0.00004	<0.0001	0.00143	0.00005	0.00021	0.00113	0.00103	0.00032
arsénico	mg/L	0.00153	0.00292	0.00143	0.00031	0.0002	0.0009	0.00013	0.00031	0.00072	0.00036	0.00011
bario	mg/L	0.00225	0.00066	0.00219	0.17	0.0699	0.00238	0.14	0.142	0.00103	0.00277	0.0264
berilio	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00091	0.00051	<0.00001	0.00052	0.00037	<0.00001	<0.00001	<0.00001
bismuto	mg/L	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.00003	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005
boro	mg/L	0.08	0.057	0.064	0.064	<0.3	0.076	0.074	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
cadmio	mg/L	0.000037	<0.000005	0.000015	0.000327	0.00446	0.000011	0.000418	0.00795	0.000037	0.000066	0.000108
calcio	mg/L	20.3	17.8	5.36	95.9	66.8	18.6	49.2	61.7	16.2	88.9	194
cromo	mg/L	0.0301	0.0248	0.0245	0.0152	0.0118	0.0345	0.019	0.0088	0.0284	0.0246	0.0297
cobalto	mg/L	0.000123	0.000175	0.000104	0.0588	0.0632	0.0005	0.0586	0.0524	0.000125	0.0214	0.0019
cobre	mg/L	0.00656	0.00677	0.0143	4.32	10.4	0.0111	6.24	7.38	0.0226	0.0408	0.0161
hierro	mg/L	0.006	0.004	0.009	5.02	0.568	0.006	9.6	0.186	0.003	0.005	0.005
plomo	mg/L	0.000099	0.00009	0.000089	0.00191	0.00217	0.000082	0.00483	0.0239	0.000084	0.000102	0.000093
litio	mg/L	0.0027	0.0058	<0.0005	0.0045	0.004	0.002	0.0039	0.0039	0.0024	0.0055	0.0046

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Andesita (ANDS)		Unidades Menores		Grandiorita (GRDR)						
				DM	DPF							
		B11-99-109	B61-98-108	B61-0-6	B21-120-130	B11-55-60	B11-109-130	B21-75-85	B21-200-210	B32-35-45	B32-160-170	B32-240-250
magnesio	mg/L	3.55	7.86	1.43	5.09	4.53	3.06	4.69	4.76	2.84	4.91	14.3
manganeso	mg/L	0.0531	0.0152	0.00693	0.738	0.71	0.035	0.425	0.85	0.0507	0.649	0.037
mercurio	mg/L	0.00003	<0.00001	<0.00001	0.00001	<0.00005	0.00004	0.00002	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
molibdeno	µg/L	0.0145	0.00598	0.0075	0.00048	0.0048	0.00544	0.00138	0.0298	0.0801	0.0703	0.279
níquel	mg/L	0.00084	0.00056	0.00154	0.0164	0.0128	0.00146	0.0161	0.0165	0.00086	0.00703	0.0008
pósforo	mg/L	23.1	17.3	18.2	0.203	0.205	25.4	0.246	0.956	19.1	6.27	0.338
potasio	mg/L	4.94	3.04	3.71	3.6	2.78	2.46	4.86	3.76	2.3	2.98	4.46
selenio	mg/L	0.00056	0.00071	0.0059	0.0112	0.0108	0.00083	0.0104	0.0124	0.00761	0.00525	0.0177
silicio	mg/L	7.92	8.29	9.6	15.7	13.2	8.43	25.8	16.3	5.54	7.4	5.28
plata	mg/L	0.000035	0.000011	0.000063	0.000758	0.00389	0.000095	0.000766	0.00181	0.000408	0.000279	0.000061
sodio	mg/L	38.5	40.3	44.6	38	33.8	39.3	38.4	40.6	37.1	45	41.7
estroncio	mg/L	0.0404	0.0482	0.0235	0.458	0.158	0.0562	0.26	0.307	0.0409	0.143	0.37
azufre	mg/L	5	6	7	166	114	7	154	104	14	96	192
taliuo	mg/L	0.000047	0.000007	0.000082	0.000041	0.00004	0.000013	0.000054	0.000059	0.000012	0.000008	0.000015
estaño	mg/L	0.002	0.00024	0.00194	0.00074	0.0013	0.00468	0.00226	0.00085	0.00022	0.00005	0.00007
titanio	mg/L	0.0221	0.0048	0.0143	<0.0005	<0.003	0.0263	0.0016	<0.0005	0.0064	0.0029	<0.0005
uranio	mg/L	0.000192	0.000038	0.000663	0.000887	0.0002	0.00019	0.00135	0.000374	0.000025	0.000125	0.000003
vanadio	mg/L	0.0075	0.106	0.0645	0.0008	0.002	0.0051	0.0011	0.0026	0.006	0.0116	0.0286
zinc	mg/L	0.0036	0.0026	0.0047	0.0568	0.979	0.003	0.0595	1.66	0.0025	0.0063	0.0041
zirconio	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Grandiorita (GRDR)			Saprolita (SAPS SAPI)					
		B32-250-252	B61-50-60	B61-240-250	B32-8-19	B21-15-37	B32-19-21	B21-0-6	B32-0-8	B11-42-44
pH	pH unidad	7.08	2.9	4.27	6.76	5.36	6.88	4.1	5.83	7.01
redox	mV	290.03	558	381.34	277.34	354	276.36	388.18	334.96	318.35
conductividad	µS/cm	957.45	1780	519.08	219.24	226.17	293.46	377.57	242.99	261.79
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L	n/a	75	4.6	n/a	n/a	n/a	6.61	n/a	n/a
acidez total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L	5.08	175	45.61	39.9	295.62	27.5	37.71	134.45	76.3
alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	20.54	n/a	n/a	26.05	7.47	22.48	n/a	13.63	47.07
cloro	mg/L	11	10	13	4.3	17	10	12	<0.5	<0.5
nitrato	mg/L	5	4	7	6	4	6	<20	6	<20
sulfato	mg/L	488	507	173	11	18	45	131	14	16
Balance de Iones										
principales aniones	meq/L									
principales cationes	meq/L									
diferencia	meq/L									
balance	%									
dureza	mg CaCO ₃ /L	438	324	100	20.1	21.5	31	52.6	17.5	62.5
Metales Disueltos										
aluminio	mg/L	0.0165	2.64	0.193	0.0443	0.11	0.0155	0.19	0.0571	0.0103
antimonio	mg/L	0.00041	<0.0001	0.0009	0.00125	0.00128	0.00137	0.00039	0.00136	0.00113
arsénico	mg/L	0.00014	0.0004	0.00142	0.00123	0.00117	0.00154	0.00054	0.0014	0.00063
bario	mg/L	0.023	0.0904	0.0471	0.00266	0.0184	0.00216	0.139	0.0066	0.00511
berilio	mg/L	<0.00001	0.0008	0.00002	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00004	<0.00001	<0.00001
bismuto	mg/L	<0.000005	0.00009	<0.000005	0.000032	0.000005	0.000009	<0.000005	<0.000005	<0.000005
boro	mg/L	<0.05	<0.3	0.085	<0.05	<0.05	<0.05	0.066	<0.05	<0.05
cadmio	mg/L	0.000059	0.0003	0.000748	0.000029	0.000018	0.000102	0.00025	0.000015	0.000008
calcio	mg/L	148	124	32.2	4.9	5.47	8.11	14.2	4.72	19
cromo	mg/L	0.0257	0.0121	0.0054	0.0163	0.0118	0.0335	0.0032	0.0067	0.0206
cobalto	mg/L	0.00228	0.0302	0.0266	0.000474	0.00279	0.000228	0.0245	0.00293	0.000042
cobre	mg/L	0.0151	10.4	6.13	0.00396	0.049	0.0679	7.52	0.0105	0.0031
hierro	mg/L	0.003	5.07	0.029	0.014	0.01	0.009	0.018	0.009	0.007
plomo	mg/L	0.000116	0.00268	0.000193	0.000071	0.00008	0.000091	0.000392	0.000086	0.000074
litio	mg/L	0.0036	<0.003	0.0043	0.0005	0.0006	0.0026	0.0035	<0.0005	0.0193

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Grandiorita (GRDR)			Saprolita (SAPS SAPI)					
		B32-250-252	B61-50-60	B61-240-250	B32-8-19	B21-15-37	B32-19-21	B21-0-6	B32-0-8	B11-42-44
magnesio	mg/L	16.8	3.64	4.86	1.91	1.89	2.62	4.19	1.39	3.67
manganeso	mg/L	0.113	0.408	0.419	0.24	0.215	0.0538	0.169	0.559	0.00689
mercurio	mg/L	<0.00001	<0.00005	<0.00001	<0.00001	0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00002	0.00002
molibdeno	µg/L	0.131	0.0305	0.0751	0.00604	0.0121	0.0377	0.18	0.00797	0.00467
níquel	mg/L	0.00069	0.012	0.0113	0.00098	0.00148	0.00096	0.013	0.00102	0.00047
pósforo	mg/L	0.401	0.166	13.2	19.9	18.8	22.5	7.8	19.1	11.8
potasio	mg/L	4.55	2.53	4.25	3.15	1.87	4.75	3.96	2.98	0.93
selenio	mg/L	0.0135	0.0117	0.0061	0.00042	0.00129	0.0139	0.00925	0.00138	0.00125
silicio	mg/L	4.42	6.08	5.66	8.11	7.07	7.91	9.6	7.73	14.3
plata	mg/L	0.00005	0.0005	0.0017	0.000274	0.000117	0.00155	0.00105	0.000111	0.000041
sodio	mg/L	39.7	28.9	43.8	36.5	39.4	43.1	38.4	42.4	35.6
estroncio	mg/L	0.272	0.406	0.17	0.0345	0.0236	0.0631	0.103	0.0203	0.0753
azufre	mg/L	156	176	56	4	6	14	40	5	6
taliuo	mg/L	0.000016	0.00004	0.000035	0.000031	0.000032	0.000017	0.00004	0.000054	0.000006
estaño	mg/L	0.00011	0.00088	0.00023	0.00186	0.00576	0.00085	0.00011	0.00324	0.00092
titanio	mg/L	<0.0005	<0.003	0.0061	0.0092	0.0108	0.0054	0.0019	0.0094	0.0036
uranio	mg/L	0.000003	0.00041	0.000052	0.000193	0.000179	0.000008	0.000028	0.000225	0.000052
vanadio	mg/L	0.0332	<0.001	0.0072	0.0277	0.045	0.0174	0.0509	0.0746	0.0547
zinc	mg/L	0.0028	0.0411	0.118	0.0096	0.0053	0.0069	0.0776	0.0037	0.0021
zirconio	mg/L	<0.0001	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Criterios de Efluentes Seleccionados	Muestras Roca Estéril Colina				
			Andesita		Granodiorita		Saprolita
			ANDS	TCA	SEDV	GRDR	SAPS/SAPI/SPRC
			P-092-230-240	P-064-47-54	P-092-70-80	P-084-95-105	P-089-6-10.5
pH	pH unidad	6 to 9	2.80	6.15	3.00	2.54	2.38
redox	mV		489	396	540	445	458
conductividad	µS/cm		1547.6	702.7	2710.0	2009.1	2390.1
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L		91.4	n/a	187.5	220.7	302.8
acidez Total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L		144.5	14.2	350.0	346.4	416.2
alcalinidad	mg CaCO ₃ /L		n/a	4.56	n/a	n/a	n/a
cloro	mg/L	400	7.4	8.5	7.3	7.9	8.8
nitrato	mg/L	6	4	5	5	5	5
sulfato	mg/L	1000	626	333	852	679	614
Balance de Iones							
principales aniones	meq/L		13.28	7.83	18.00	14.39	13.07
principales cationes	meq/L		11.91	6.36	14.21	12.76	11.52
diferencia	meq/L		136.6%	146.8%	379.0%	163.0%	155.4%
balance	%		0.054224867	0.103469357	0.117695839	0.060039469	0.063200928
dureza	mg CaCO ₃ /L		355	219	399	241	98.9
Metales Disueltos							
aluminio	mg/L	5	6.96	0.0031	11	17.9	9.16
antimonio	mg/L		0.00012	0.00096	0.00004	<0.0001	<0.0001
arsénico	mg/L	0.1	0.00036	0.00045	0.00029	0.0004	0.0006
bario	mg/L		0.0306	0.00647	0.0326	0.0557	0.136
berilio	mg/L		0.00042	<0.00001	0.00155	0.00102	0.00133
bismuto	mg/L		<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.00003	<0.00003
boro	mg/L	0.75	0.082	0.061	<0.05	<0.3	<0.3
cadmio	mg/L	0.01	0.000528	0.000167	0.00146	0.00355	0.0189
calcio	mg/L	1,000	129	81.3	149	86.3	18.2
cromo	mg/L	0.5	0.0123	0.02	0.0118	0.0122	0.016
cobalto	mg/L		0.163	0.0371	0.108	0.144	0.156
cobre	mg/L	0.3	5.52	0.204	8.99	10.3	9.82
hierro	mg/L	3.5	1.06	0.007	30.9	14.2	38.5
plomo	mg/L	0.05	0.00154	0.000033	0.00674	0.0141	0.06

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Criterios de Efluentes Seleccionados	Muestras Roca Estéril Colina				
			Andesita		Granodiorita		Saprolita
			ANDS	TCA	SEDV	GRDR	SAPS/SAPI/SPRC
			P-092-230-240	P-064-47-54	P-092-70-80	P-084-95-105	P-089-6-10.5
litio	mg/L		0.0113	0.0042	0.0105	0.008	0.019
magnesio	mg/L		7.72	3.88	6.24	6.3	13
manganeso	mg/L	0.3	0.663	0.331	1.57	0.366	1.27
mercurio	mg/L	0.001	<0.00001	0.00002	0.00004	<0.00005	<0.00005
molibdeno	µg/L	2.5	0.00215	0.439	0.00204	0.0111	0.0043
níquel	mg/L	0.2	0.0629	0.0123	0.0233	0.0597	0.0571
pósforo	mg/L	2	0.287	5.8	0.434	0.254	0.366
potasio	mg/L		4.54	2.64	3.13	3.3	3.78
selenio	mg/L	0.01	0.0133	0.019	0.0193	0.0197	0.0109
silicio	mg/L		20.8	9.28	26.2	43.5	11.2
plata	mg/L	0.5	0.0012	0.000619	0.00191	0.00176	0.00832
sodio	mg/L	35	48.2	44.1	44.5	42.6	41.6
estroncio	mg/L		0.295	0.215	0.399	0.272	0.177
azufre	mg/L		206	101	266	211	191
taliuo	mg/L		0.00019	0.000017	0.000056	0.00009	0.00017
estaño	mg/L		0.00081	0.00003	0.00099	0.00455	0.00016
titanio	mg/L		0.0005	0.0006	0.0008	<0.003	<0.003
uranio	mg/L		0.000816	0.000004	0.000784	0.00076	0.00154
vanadio	mg/L		0.0056	0.0061	0.0009	0.003	0.016
zinc	mg/L	0.5	0.0717	0.0026	0.231	0.518	0.514
zirconio	mg/L		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0005	<0.0005

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Muestras Roca Estéril Colina		Muestras de Relaves		
		Saprolita				
		SPRC	DAC			
		P-087-5-15	P-081-66.7-71.2	KM 2041-52	KM 2041-83	KM 2041-11
pH	pH unidad	2.71	3.16	6.79	6.54	6.57
redox	mV	550	500	343.26	330.07	269.53
conductividad	µS/cm	2760	1093.87	327.34	254.28	325.27
acidez (a pH 4.5)	mg CaCO ₃ /L	262.5	35.3	n/a	n/a	n/a
acidez total (a pH 8.3)	mg CaCO ₃ /L	337.5	94.9	50.1	176.98	31.7408
alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	n/a	n/a	25.53	44.33	14.9112
cloro	mg/L	7.7	8.5	6	<5	10
nitrato	mg/L	5	5	<2	6	7
sulfato	mg/L	541	539	58	16	73
Balance de Iones						
principales aniones	meq/L	11.53	11.53			
principales cationes	meq/L	6.89	8.78			
diferencia	meq/L	464.3%	275.1%			
balance (%)	%	0.252082645	0.135407654			
dureza	mg CaCO ₃ /L	58.1	254	65.6	56.2	53.6
Metales Disueltos						
aluminio	mg/L	7.15	1.13	0.0057	0.0111	0.0307
antimonio	mg/L	0.00017	0.0003	0.00119	0.00152	0.00161
arsénico	mg/L	0.0004	0.0004	0.00118	0.00158	0.00274
bario	mg/L	0.13	0.0551	0.00144	0.00219	0.00169
berilio	mg/L	0.00088	0.00053	<0.00001	<0.00001	<0.00001
bismuto	mg/L	<0.000005	<0.00003	<0.000005	<0.000005	<0.000005
boro	mg/L	<0.05	<0.3	<0.05	<0.05	0.056
cadmio	mg/L	0.00513	0.0266	0.000088	0.000073	0.000116
calcio	mg/L	15.6	94.8	21	15.5	17.3
cromo	mg/L	0.0115	0.005	0.0243	0.0326	0.0246
cobalto	mg/L	0.129	0.108	0.000269	0.000142	0.000433
cobre	mg/L	9.58	23.3	0.0038	0.00945	0.0121
hierro	mg/L	11.9	0.14	0.002	0.003	0.009
plomo	mg/L	0.0119	0.00591	0.000007	0.000103	0.00012

Tabla 6 Disolución por Generación Neta de Ácido (continuación)

Parámetro		Muestras Roca Estéril Colina		Muestras de Relaves		
		Saprolita				
		SPRC	DAC			
		P-087-5-15	P-081-66.7-71.2	KM 2041-52	KM 2041-83	KM 2041-11
litio	mg/L	0.0059	0.003	0.0024	0.0037	0.0032
magnesio	mg/L	4.64	4.25	3.2	4.25	2.53
manganeso	mg/L	0.204	1.42	0.02	0.0169	0.0217
mercurio	mg/L	0.00005	<0.00005	<0.00001	0.00002	0.00001
molibdeno	ug/L	0.062	0.0584	0.15	0.0705	0.305
níquel	mg/L	0.0345	0.0387	0.0011	0.00316	0.00105
pósforo	mg/L	0.446	0.678	19.5	27.4	22.8
potasio	mg/L	6.29	3.72	2.24	4.07	1.62
selenio	mg/L	0.018	0.0191	0.0021	0.00184	0.00349
silicio	mg/L	8.68	9.41	4.33	10.2	4.24
plata	mg/L	0.00296	0.0102	0.000105	0.000085	0.000207
sodio	mg/L	42.1	41.9	35.2	34.9	41.3
estroncio	mg/L	0.0941	0.116	0.0447	0.056	0.0501
azufre	mg/L	157	150	20	6	21
taliuo	mg/L	0.000104	0.00008	0.000018	0.000049	0.000017
estaño	mg/L	0.00249	0.00045	0.00018	0.00071	0.00678
titanio	mg/L	0.0014	<0.003	0.0042	0.01	0.0037
uranio	mg/L	0.000596	0.00015	0.000072	0.000179	0.000036
vanadio	mg/L	0.0032	0.002	0.0105	0.0098	0.0073
zinc	mg/L	1.26	5.52	0.0052	0.0027	0.005
zirconio	mg/L	<0.0001	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001

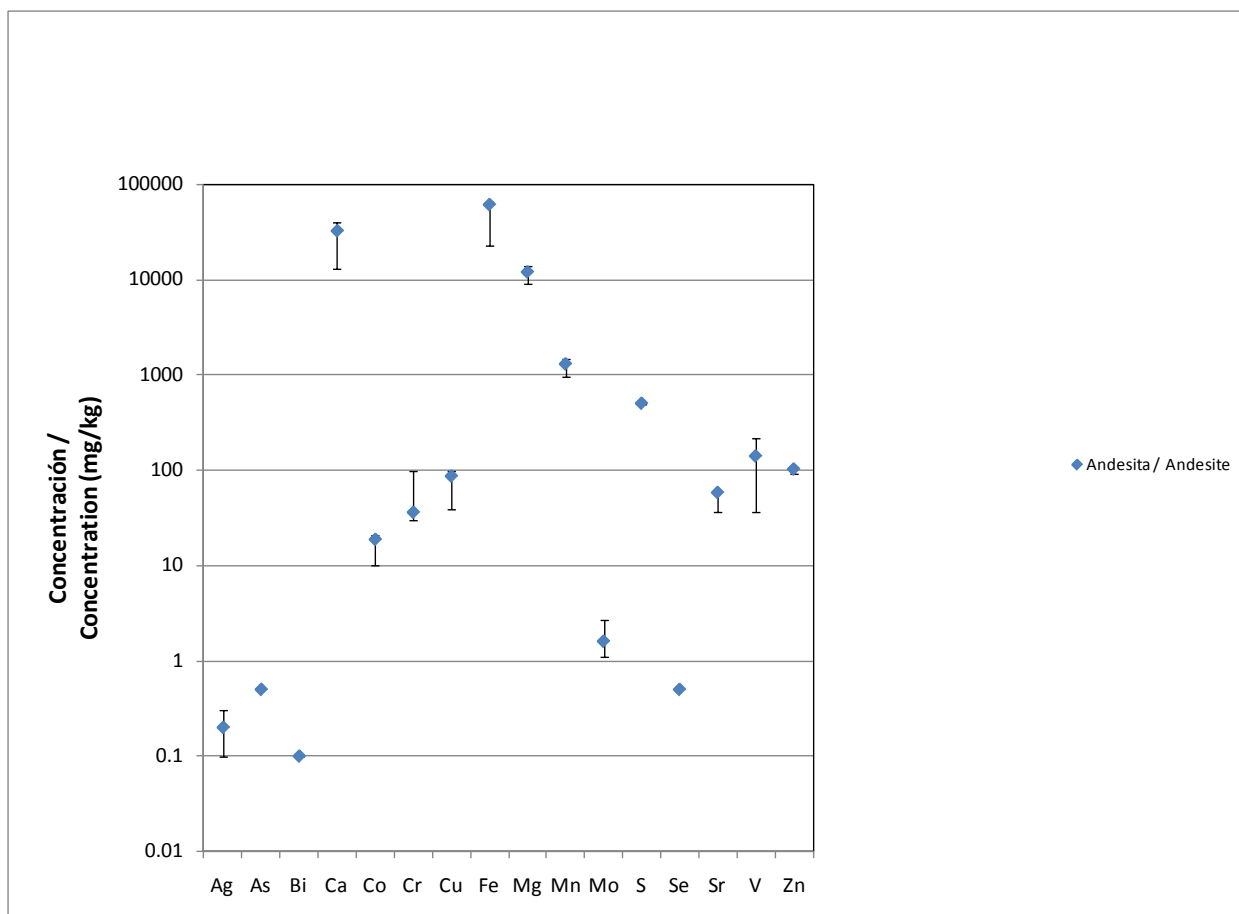
Notas: ANDS = Andesita; TCA = Toba volcánica Cristal de Andesita; SEDV = Sedimentos Volcánicos; GRDR = Granodiorita; SAPS = Saprolita Superior; SAPI = Saprolita Inferior; SPRC = Saprock; DAC = Dacita; DM = Dique Máfico; DPF = Dique de Pórfido de Feldespato; mV = milivoltio; µS/cm = microSiemens por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro, mg/L=miligramos por litro, n/a = no aplica.

ANEXO III

APÉNDICE C

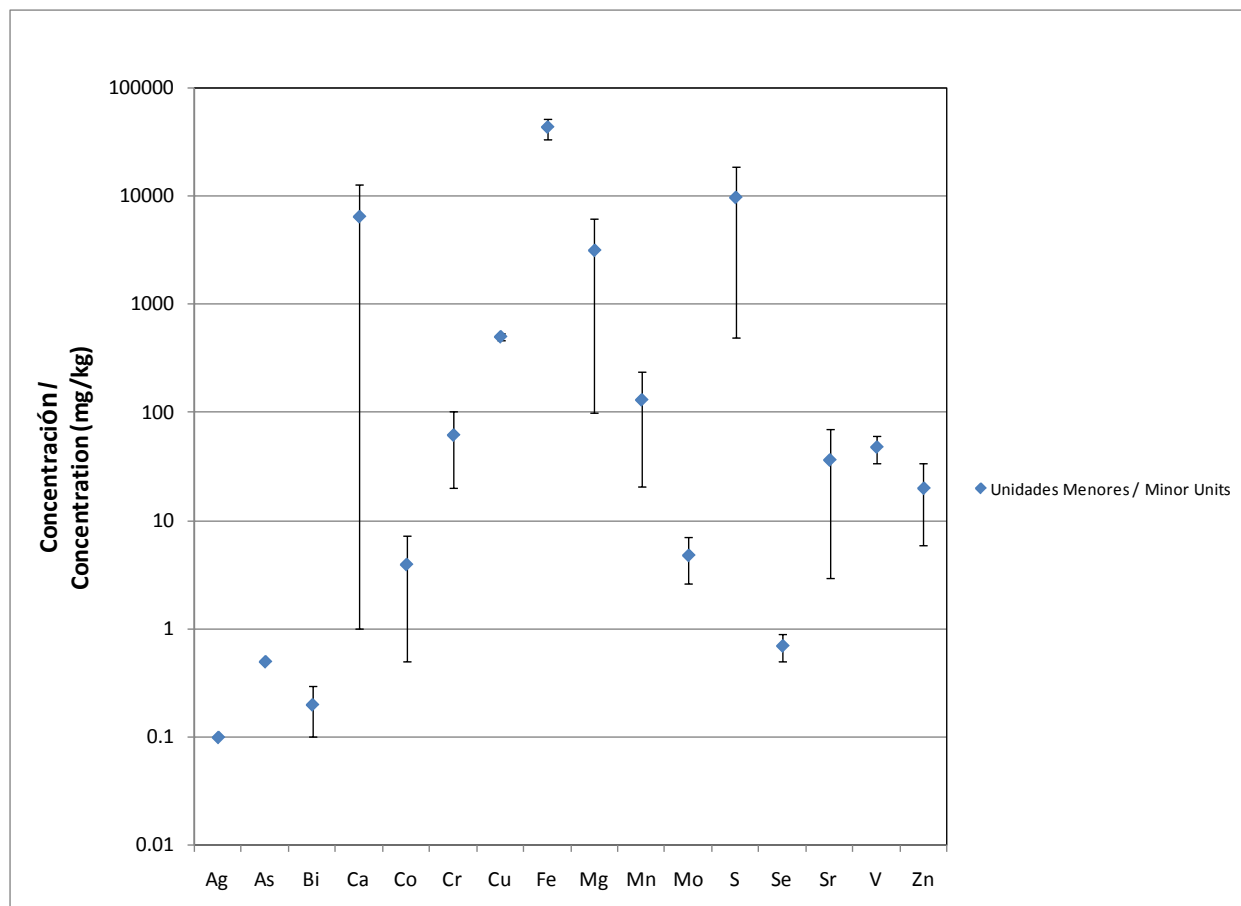
**DIAGRAMAS WHISKER – RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS TRAZAS
METÁLICAS DE LAS MUESTRAS DE ROCA ESTÉRIL Y RELAVES**

Figura 1 Metales Totales – Tajo Botija – Andesita



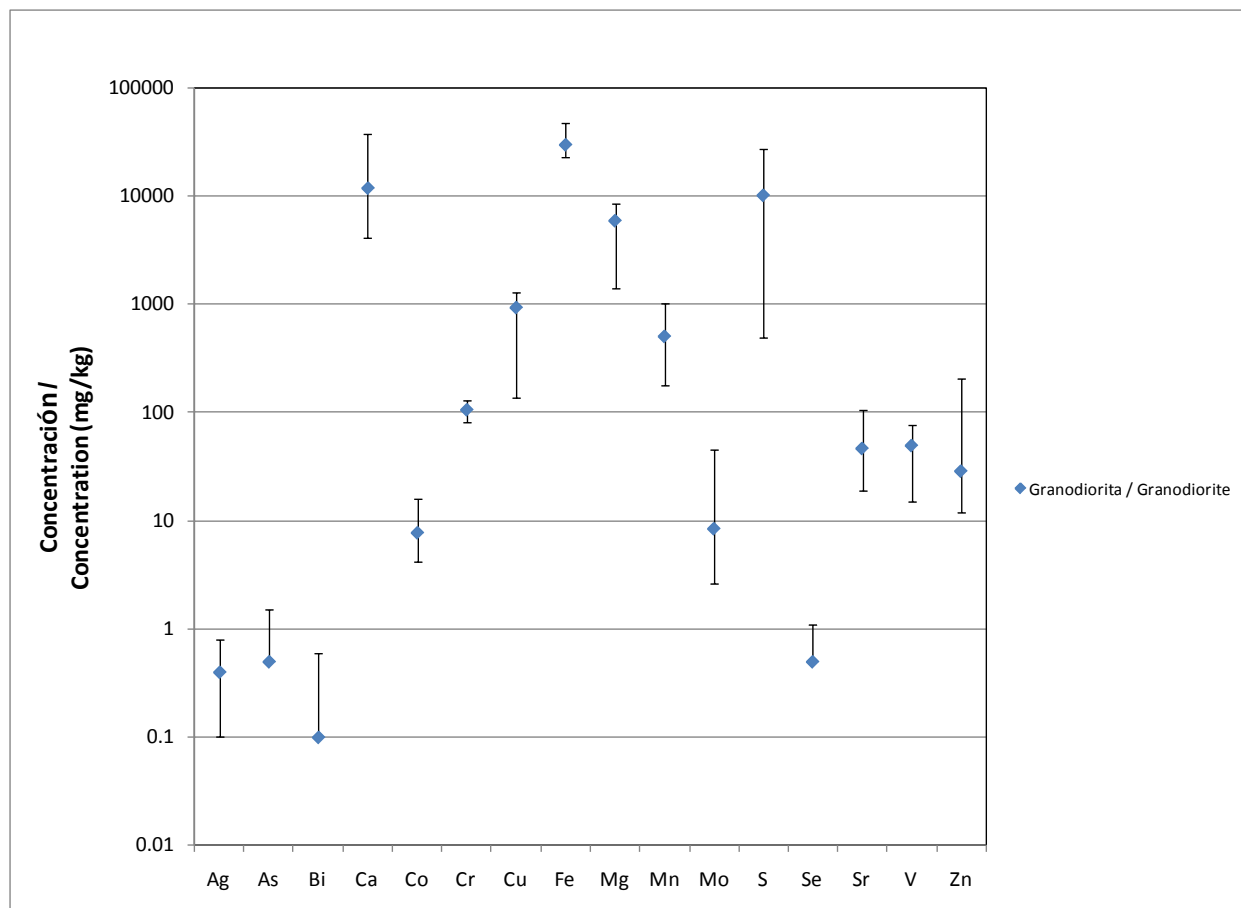
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = zinc.

Figura 2 Metales Totales – Tajo Botija – Unidades Menores



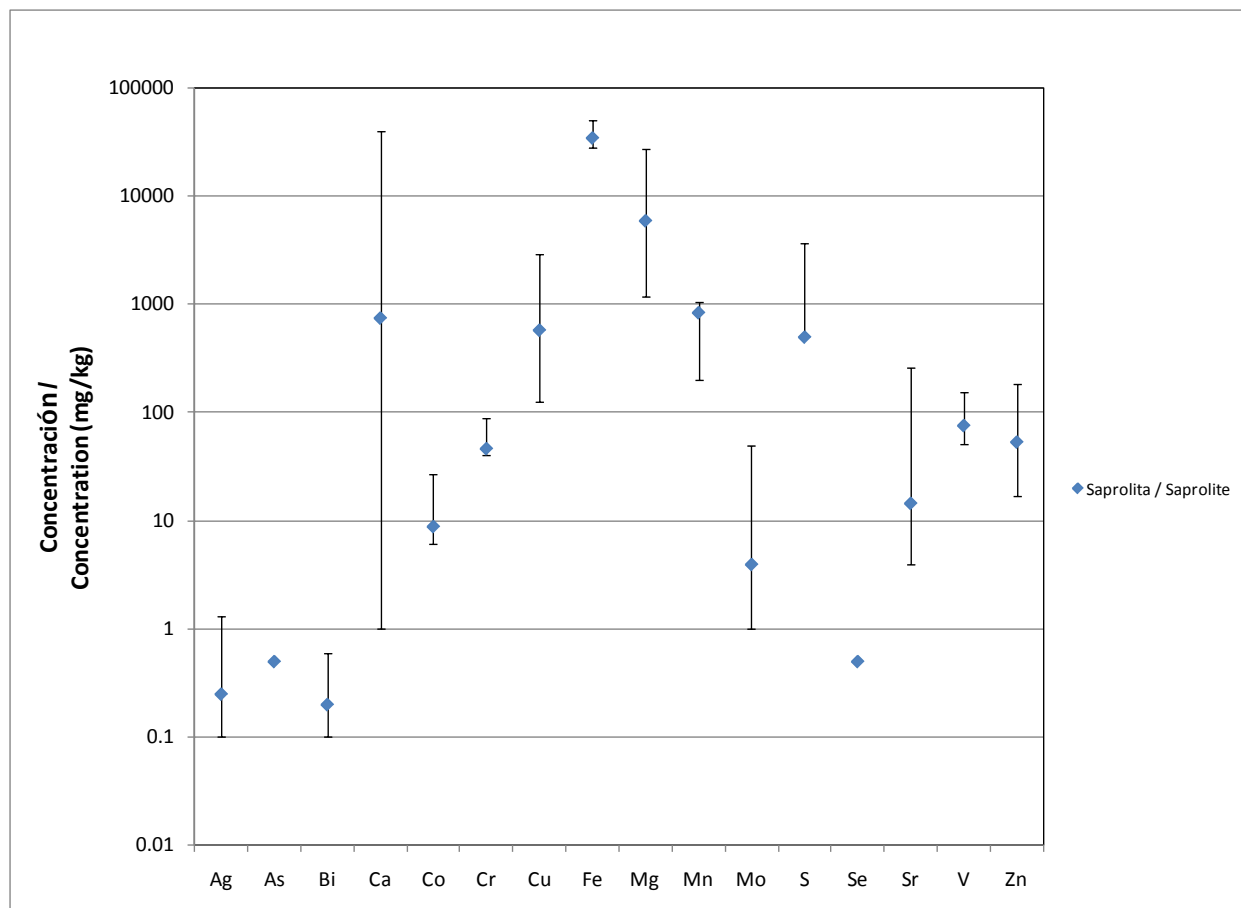
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 3 Metales Totales – Tajo Botija – Granodiorita



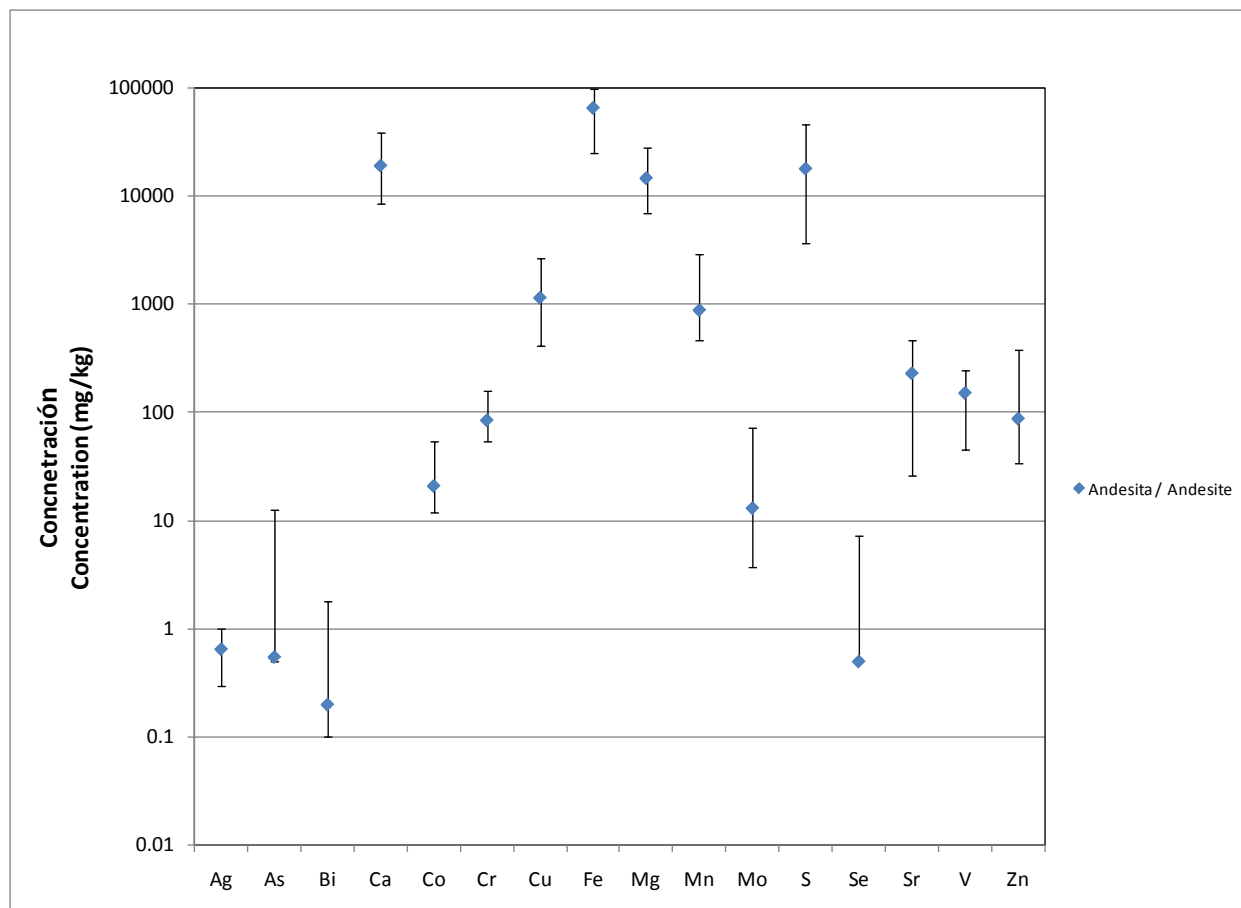
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 4 Metales Totales – Tajo Botija – Saprolita



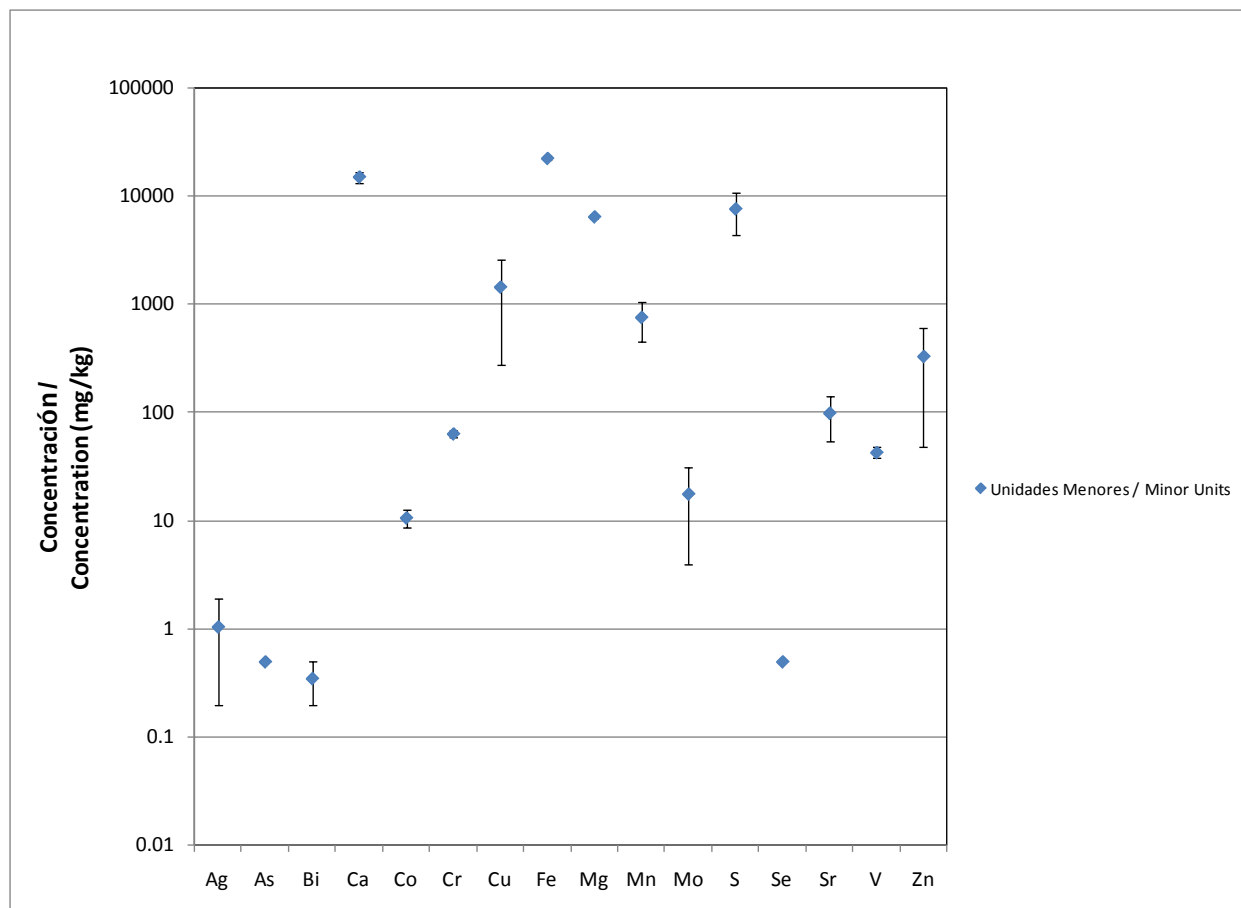
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeso; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 5 Metales Totales – Tajo Colina – Andesita



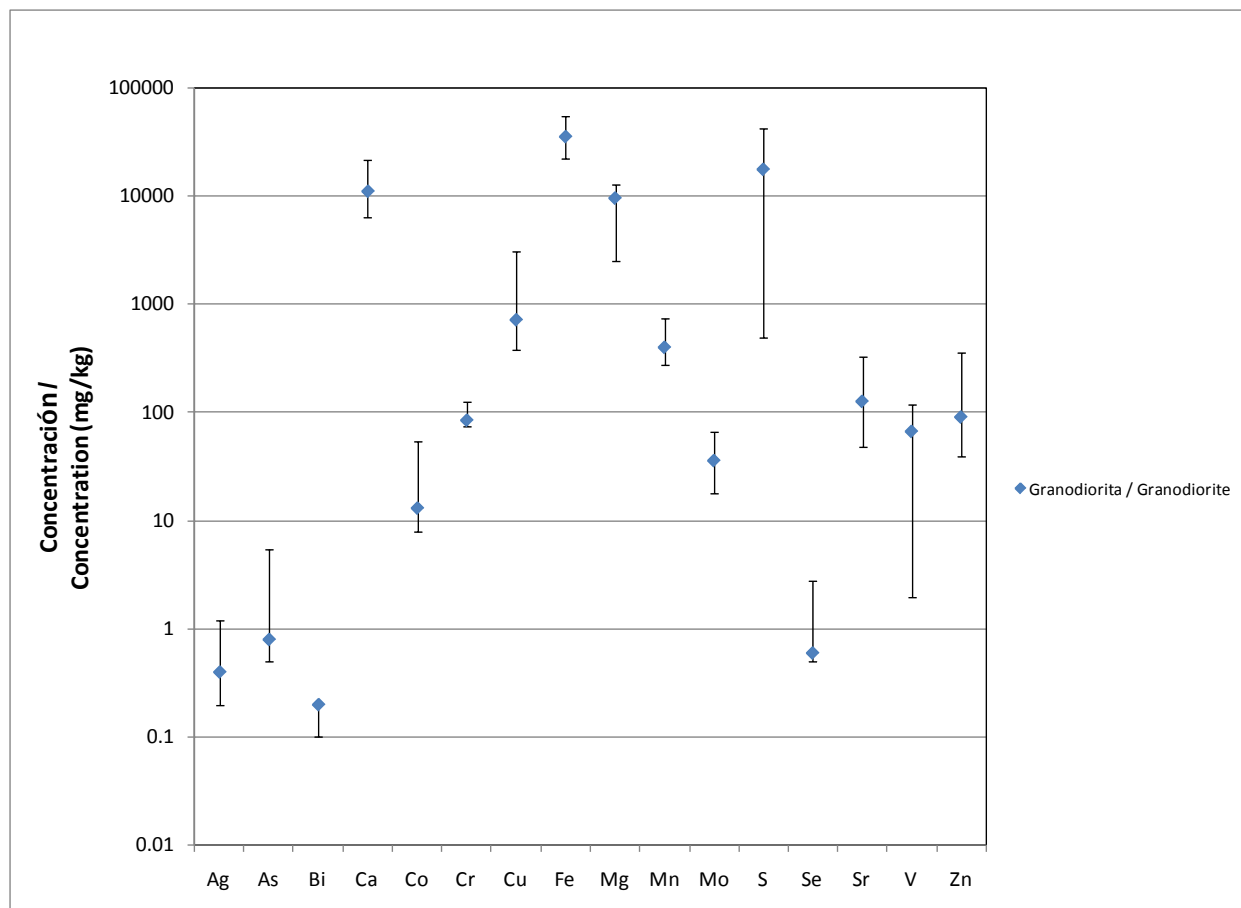
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 6 Metales Totales – Tajo Colina – Unidades Menores



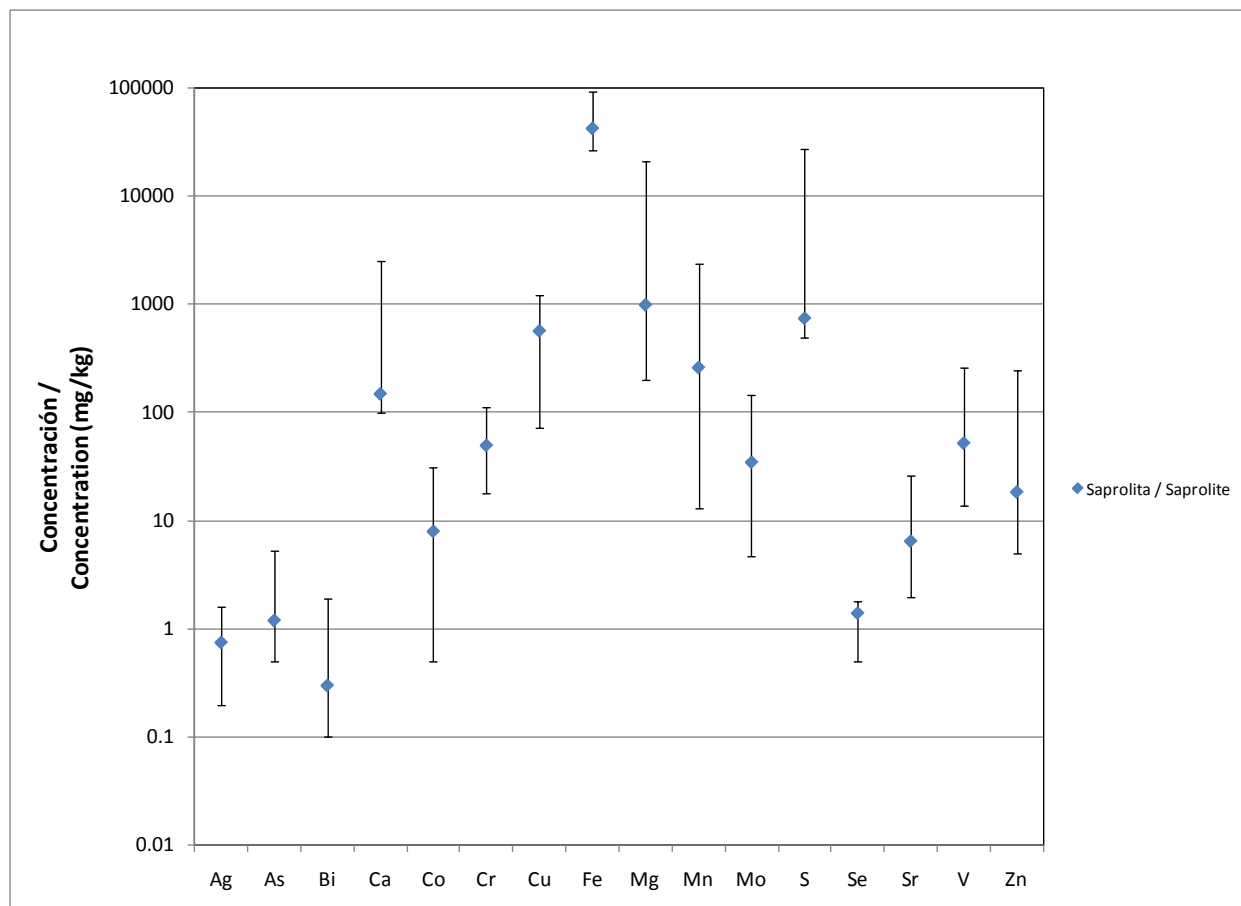
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 7 Metales Totales – Tajo Colina – Granodiorita



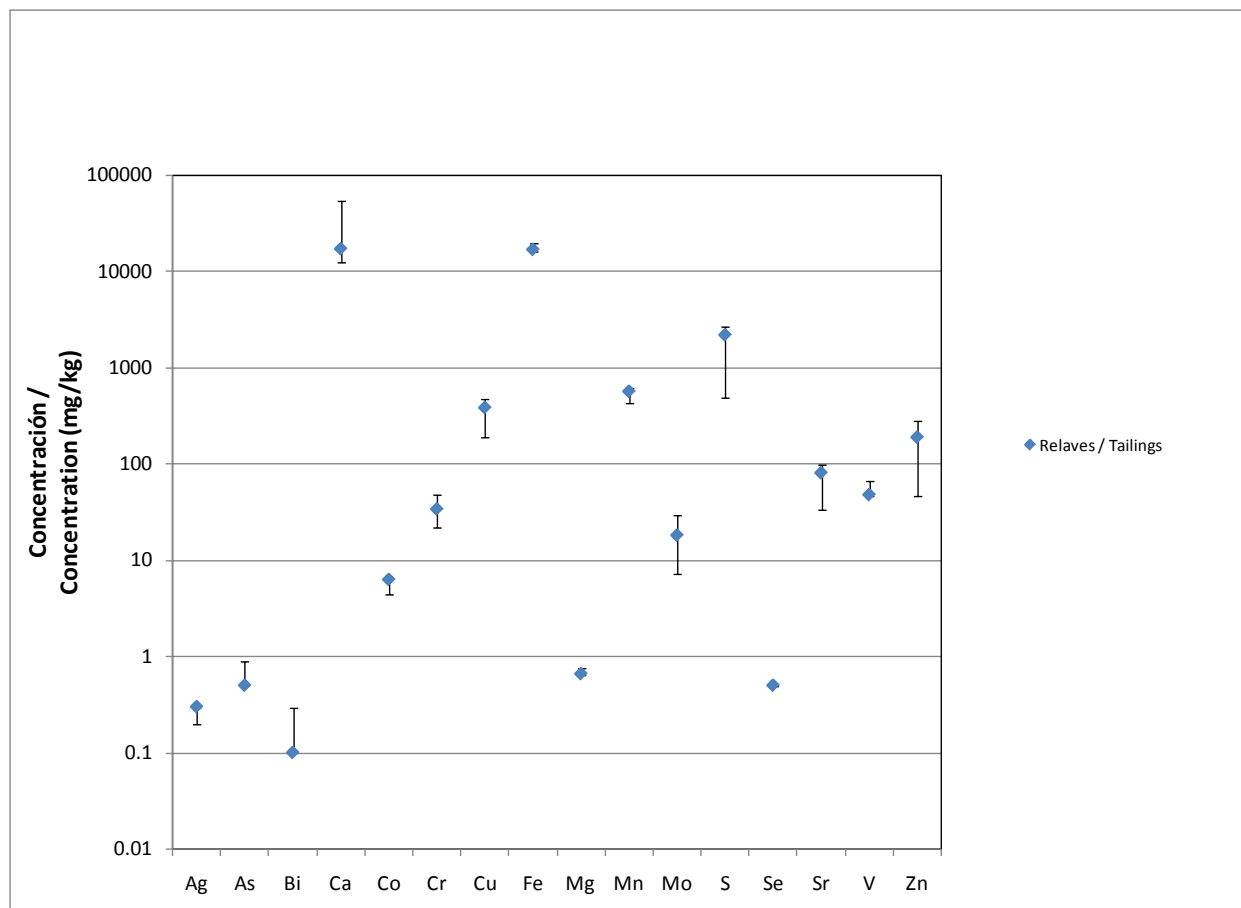
Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 8 Metales Totales – Tajo Colina – Saprolita



Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

Figura 9 Metales Totales – Relaves



Notas: Ag = Plata; As = Arsénico; Bi = Bismuto; Ca = Calcio; Co = Cobalto; Cr = Cromo; Cu = Cobre; Fe = Hierro; Mg = Magnesio; Mn = Manganeseo; Mo = Molibdeno; S = Azufre; Se = Selenio; Sr = Estroncio; V = Vanadio; Zn = Zinc.

ANEXO III

APÉNDICE D

RESULTADOS DE CELDAS DE HUMEDAD

Tabla 1 HC 1 – Muestra #B61-98-108

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	Potencial Reducción de Oxidación [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad mgCaCO ₃ /L	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	625	7.83	370	68	n/a	1.7	24.8	8	<2	0.7	25.9
28-Ago-08	2	500	425	7.84	391	109	n/a	1.5	26.8	24	0.3	1.1	37.4
04-Sep-08	3	500	430	7.69	384	75	n/a	2.5	25.6	10	<2	0.9	24.7
11-Sep-08	4	500	435	7.78	360	69	n/a	2.5	30.8	6	<2	<0.5	25.7
18-Sep-08	5	500	440	7.82	368	56	n/a	1.8	24.6	4	<2	<0.5	21.7
25-Sep-08	6	500	440	7.71	362	52	n/a	2.5	25.1	2		0.5	
02-Oct-08	7	500	430	7.75	430	47	n/a	1.9	23.0	2		<0.5	
09-Oct-08	8	500	445	7.67	419	45	n/a	2.1	23.7	1		0.8	
16-Oct-08	9	500	435	7.57	422	45	n/a	1.6	23.2	3		1.4	
23-Oct-08	10	500	425	7.63	446	43	n/a	1.9	24.5	3	<2	4.8	20.2
30-Oct-08	11	500	435	7.65	446	42	n/a	1.9	23.4	3		<0.5	
06-Nov-08	12	500	425	7.55	440	41	n/a	2.5	24.6	2		<0.5	
13-Nov-08	13	500	465	7.55	442	37	n/a	2.1	21.6	2		0.7	
20-Nov-08	14	500	435	7.61	441	31	n/a	1.9	22.2	2		<0.5	
27-Nov-08	15	500	425	7.65	388	35	n/a	1.6	23.6	2	<2	0.6	19.3
04-Dic-08	16	500	435	7.63	367	38	n/a	2.0	26.1	<1		<0.5	
11-Dic-08	17	500	440	7.58	354	36	n/a	2.7	24.3	3		0.7	
18-Dic-08	18	500	435	7.57	370	40	n/a	3.0	26.9	3		<0.5	
25-Dic-08	19	500	440	7.64	363	36	n/a	5.2	27.1	2		1.8	
01-Ene-09	20	500	490	7.55	367	43	n/a	8.5	32.4	1	<2	0.7	23.3
08-Ene-09	21	500	415	7.42	386	38	n/a	3.8	26.0	2		<0.5	
15-Ene-09	22	500	435	7.52	386	43	n/a	3.3	27.8	2		1.2	
22-Ene-09	23	500	430	7.51	380	39	n/a	3.9	25.8	2		<0.5	
29-Ene-09	24	500	440	7.51	405	44	n/a	5.4	34.0			0.7	
05-Feb-09	25	500		7.52	417	42	n/a	2.9	27.7				
12-Feb-09	26	500		7.56	396	41	n/a	1.8	27.3				
19-Feb-09	27	500	435	7.54	335	38	n/a	3.6	26.0	<1		0.8	
26-Feb-09	28	500	435	7.66	402	41	n/a	4.9	29.7	<2		<0.5	
05-Mar-09	29	500	440	7.44	287	38	n/a	5.2	25.9	2		<0.5	
12-Mar-09	30	500	425	7.38	333	42	n/a	3.2	27.2	2	0	<0.5	22.9
19-Mar-09	31	500	425	7.52	358	35	n/a	2.2	23.4	3			
26-Mar-09	32	500	420	7.35	386	42	n/a	3.2	27.2	<1			
02-Abr-09	33	500	410	7.34	374	40	n/a	3.0	24.8	3			
09-Abr-09	34	500	430	7.51	372	40	n/a	3.4	25.9	2			
16-Abr-09	35	500	460	7.43	389	41	n/a	2.9	26.3	2		<0.5	22.6
23-Abr-09	36	500	420	7.52	386	39	n/a	2.6	24.6	2			
30-Abr-09	37	500	415	7.51	393	39	n/a	2.4	25.3	4			

Tabla 1 HC 1 – Muestra #B61-98-108 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	625	0.135	<0.00002	0.00051	0.0253	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000011	8.24	<0.0001	0.011	0.000023	0.00264
28-Ago-08	2	500	425	0.113	0.00003	0.00023	0.0171	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	11.3	<0.0001	0.006	0.000029	0.00376
04-Sep-08	3	500	430	0.109	0.00003	0.00021	0.0125	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	7.33	<0.0001	0.006	0.000022	0.00248
11-Sep-08	4	500	435	0.15	0.00003	0.00036	0.016	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000038	7.43	<0.0001	0.006	0.00002	0.0013
18-Sep-08	5	500	440	0.119	0.00002	0.00013	0.016	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	6.26	0.0002	0.006	0.000016	0.00113
25-Sep-08	6	500	440									6.48				
02-Oct-08	7	500	430									5.67				
09-Oct-08	8	500	445									6.07				
16-Oct-08	9	500	435									5.48				
23-Oct-08	10	500	425	0.09	<0.00002	0.00009	0.0151	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000016	5.43	<0.0001	0.005	0.000011	0.00086
30-Oct-08	11	500	435									5.61				
06-Nov-08	12	500	425									5.31				
13-Nov-08	13	500	465									5.01				
20-Nov-08	14	500	435									5.06				
27-Nov-08	15	500	425	0.069	<0.00002	0.00006	0.0141	<0.00001	0.000016	<0.05	<0.000005	5.18	0.0001	0.005	0.000009	0.00223
04-Dic-08	16	500	435									5.04				
11-Dic-08	17	500	440									4.86				
18-Dic-08	18	500	435									5.42				
25-Dic-08	19	500	440									4.77				
01-Ene-09	20	500	490	0.053	0.00004	0.00006	0.0153	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	5.97	<0.0001	0.002	0.00001	0.00073
08-Ene-09	21	500	415									5.38				
15-Ene-09	22	500	435									5.54				
22-Ene-09	23	500	430									5.1				
29-Ene-09	24	500	440									5.91				
05-Feb-09	25	500														
12-Feb-09	26	500														
19-Feb-09	27	500	435									4.73				
26-Feb-09	28	500	435									4.78				
05-Mar-09	29	500	440									4.37				
12-Mar-09	30	500	425	0.05	<0.00002	0.00005	0.0141	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	5.27	<0.0001	0.000006	0.00068	0.002
19-Mar-09	31	500	425													
26-Mar-09	32	500	420													
02-Abr-09	33	500	410													
09-Abr-09	34	500	430													
16-Abr-09	35	500	460	0.0545	<0.00002	<0.00002	0.0145	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	5.12	<0.0001	0.000006	0.00051	0.003
23-Abr-09	36	500	420													
30-Abr-09	37	500	415													

Tabla 1 HC 1 – Muestra #B61-98-108 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Plomo [mg/L]	Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]	Sodio [mg/L]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	625	0.00157	<0.0005	1.3	0.00642	<0.01	0.00032	0.0002	0.003	1.27	0.00015	<0.000005	3.19	0.561
28-Ago-08	2	500	425	0.00008	<0.0005	2.25	0.0127	<0.01	0.00035	0.00012	<0.002	1.58	0.00023	<0.000005	4.89	0.739
04-Sep-08	3	500	430	0.000061	<0.0005	1.55	0.00939	<0.01	0.00032	0.00013	<0.002	1.31	0.00012	0.000007	3.75	0.573
11-Sep-08	4	500	435	0.000075	<0.0005	1.74	0.00786	<0.01	0.00027	0.00011	<0.002	1.54	0.00347	<0.000005	3.32	0.858
18-Sep-08	5	500	440	0.000032	<0.0005	1.48	0.00789	<0.01	0.00022	0.0001	0.003	1.33	0.00006	<0.000005	2.57	0.778
25-Sep-08	6	500	440													
02-Oct-08	7	500	430													
09-Oct-08	8	500	445													
16-Oct-08	9	500	435													
23-Oct-08	10	500	425	0.00029	<0.0005	1.61	0.00786	0.01	0.00016	0.00011	0.004	1.2	0.00007	<0.000005	1.22	0.637
30-Oct-08	11	500	435													
06-Nov-08	12	500	425													
13-Nov-08	13	500	465													
20-Nov-08	14	500	435													
27-Nov-08	15	500	425	0.000551	<0.0005	1.55	0.00958	<0.01	0.00014	0.00009	0.005	0.94	<0.00004	<0.000005	0.64	0.478
04-Dic-08	16	500	435													
11-Dic-08	17	500	440													
18-Dic-08	18	500	435													
25-Dic-08	19	500	440													
01-Ene-09	20	500	490	0.000015	<0.0005	2.05	0.0112	<0.01	0.00031	0.00009	0.003	0.78	0.00011	<0.000005	0.47	0.431
08-Ene-09	21	500	415													
15-Jan-09	22	500	435													
22-Ene-09	23	500	430													
29-Ene-09	24	500	440													
05-Feb-09	25	500	425													
12-Feb-09	26	500	445													
19-Feb-09	27	500	435													
26-Feb-09	28	500	435													
05-Mar-09	29	500	440													
12-Mar-09	30	500	425	0.000054	<0.0005	2.37	0.00693	<0.00001	0.00015	0.00012	<0.002	0.98	0.00008	<0.000005	0.35	0.498
19-Mar-09	31	500	425													
26-Mar-09	32	500	420													
02-Abr-09	33	500	410													
09-Abr-09	34	500	430													
16-Abr-09	35	500	460	0.000017	<0.0005	2.38	0.00669	<0.00001	0.00011	0.00003	<0.002	0.96	0.00006	<0.000005	0.3	0.458
23-Abr-09	36	500	420													
30-Abr-09	37	500	415													

Tabla 1 HC 1 – Muestra #B61-98-108 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	625	0.13	3	0.000003	0.00009	<0.0005	0.000013	0.0031	0.0004	<0.0001	0.66	0.69	0.03	1.9
28-Ago-08	2	500	425	0.205	9	<0.000002	0.00006	0.0007	0.00002	0.0026	0.0013	<0.0001	1.04	1.00	-0.03	-1.6
04-Sep-08	3	500	430	0.147	4	<0.000002	0.00005	<0.0005	0.000009	0.0029	0.0008	<0.0001	0.72	0.69	-0.03	-2.1
11-Sep-08	4	500	435	0.132	<3	<0.000002	0.00005	<0.0005	0.00001	0.0039	0.0016	<0.0001	0.74	0.70	-0.04	-3.0
18-Sep-08	5	500	440	0.107	<3	<0.000002	0.00004	<0.0005	0.00001	0.0033	0.0004	<0.0001	0.58	0.58	0.00	0.4
25-Sep-08	6	500	440													
02-Oct-08	7	500	430													
09-Oct-08	8	500	445													
16-Oct-08	9	500	435													
23-Oct-08	10	500	425	0.0852	<3	<0.000002	0.00002	<0.0005	0.000009	0.0025	0.0016	<0.0001	0.55	0.49	-0.07	-6.3
30-Oct-08	11	500	435													
06-Nov-08	12	500	425													
13-Nov-08	13	500	465													
20-Nov-08	14	500	435													
27-Nov-08	15	500	425	0.0828	<3	<0.000002	0.00008	0.0005	0.000009	0.0019	0.0004	<0.0001	0.51	0.44	-0.08	-8.0
04-Dic-08	16	500	435													
11-Dic-08	17	500	440													
18-Dic-08	18	500	435													
25-Dic-08	19	500	440													
01-Ene-09	20	500	490	0.0917	<3	<0.000002	0.00002	0.0008	0.000011	0.0014	0.0004	<0.0001	0.67	0.51	-0.16	-13.8
08-Ene-09	21	500	415													
15-Jan-09	22	500	435													
22-Ene-09	23	500	430													
29-Ene-09	24	500	440													
05-Feb-09	25	500	425													
12-Feb-09	26	500	445													
19-Feb-09	27	500	435													
26-Feb-09	28	500	435													
05-Mar-09	29	500	440													
12-Mar-09	30	500	425	0.084	<3	<0.000002	0.00002	<0.0005	0.000008	0.0012	0.0005	<0.0001	0.59	0.50	-0.09	-8.0
19-Mar-09	31	500	425													
26-Mar-09	32	500	420													
02-Abr-09	33	500	410													
09-Abr-09	34	500	430													
16-Abr-09	35	500	460	0.0808	<3	<0.000002	0.00002	<0.0005	0.000011	0.0011	0.0004	<0.0001	0.57	0.49	-0.08	-7.5
23-Abr-09	36	500	420													
30-Abr-09	37	500	415													

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 2 HC 2 – Muestra #B61-240-250

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	645	7.11	394	596	n/a	2.7	10.2	285	<2	4.5	n/a
28-Ago-08	2	500	475	7.13	412	464	n/a	2.5	9.0	209	<0.2	3.7	236
04-Sep-08	3	500	470	7.15	403	423	n/a	3.4	7.7	180	<2	2.0	209
11-Sep-08	4	500	475	7.12	387	398	n/a	3.0	7.9	176	<2	1.0	198
18-Sep-08	5	500	470	7.10	389	344	n/a	2.5	6.9	153	<2	<0.5	156
25-Sep-08	6	500	475	7.14	381	334	n/a	2.7	5.9	137		0.8	
02-Oct-08	7	500	475	7.11	452	285	n/a	2.5	6.1	129		<0.5	
09-Oct-08	8	500	450	7.09	439	259	n/a	3.0	5.2	115		0.9	
16-Oct-08	9	500	425	6.82	443	246	n/a	2.5	4.5	98		0.7	
23-Oct-08	10	500	475	6.95	464	220	n/a	2.6	4.9	93	<2	1.7	109
30-Oct-08	11	500	475	6.95	470	225	n/a	2.5	5.3	94		<0.5	
06-Nov-08	12	500	460	6.93	456	221	n/a	3.0	6.7	89		1	
13-Nov-08	13	500	450	6.99	462	203	n/a	2.8	5.4	85		0.9	
20-Nov-08	14	500	465	6.98	458	175	n/a	2.5	5.6	86		0.8	
27-Nov-08	15	500	475	7.07	412	184	n/a	2.1	6.1	84	<2	0.7	96.2
04-Dic-08	16	500	450	7.04	393	173	n/a	3.0	5.2	82		<0.5	
11-Dic-08	17	500	480	7.18	372	166	n/a	3.3	6.0	71		1.1	
18-Dic-08	18	500	460	7.20	388	170	n/a	4.1	7.3	71		<0.5	
25-Dic-08	19	500	450	7.47	373	146	n/a	6.9	7.8	58		0.6	
01-Ene-09	20	500	445	7.64	363	164	n/a	9.0	11.0	70	<2	1.0	76.6
08-Ene-09	21	500	460	6.67	397	143	n/a	4.2	5.4	66		0.6	
15-Ene-09	22	500	465	7.12	395	146	n/a	4.2	6.7	55		1.0	
22-Ene-09	23	500	475	7.22	393	123	n/a	4.1	5.5	49		<0.5	
29-Ene-09	24	500	440	7.41	415	134	n/a	5.9	9.8			0.9	
05-Feb-09	25	500	455	7.37	419	135	n/a	2.9	12.1	52			
12-Feb-09	26	500	460	6.88	421	119	n/a	1.9	5.9	44			
19-Feb-09	27	500	450	7.37	356	110	n/a	4.4	5.6	44		0.6	
26-Feb-09	28	500	470	7.47	399	112	n/a	5.5	7.3	41		0.6	
05-Mar-09	29	500	455	7.15	290	107	n/a	4.9	6.4	36		<0.5	
12-Mar-09	30	500	450	6.8	352	101	n/a	3.4	5.9	36	0	<0.5	45.3
19-Mar-09	31	500	435	6.74	368	94	n/a	2.4	4.8	32			
26-Mar-09	32	500	455	6.84	392	94	n/a	3.7	6.2	29			
02-Abr-09	33	500	450	6.79	382	87	n/a	3.1	5.1	31			
09-Abr-09	34	500	465	7.11	385	89	n/a	3.8	5.9	33			
16-Abr-09	35	500	450	6.82	401	83	n/a	3.5	5.2	32		<0.5	38.3
23-Abr-09	36	500	445	6.92	396	83	n/a	2.9	5.1	34			
30-Abr-09	37	500	440	6.92	398	77	n/a	2.8	5.0	27			

Tabla 2 HC 2 – Muestra #B61-240-250 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Alumino [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	645	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
28-Ago-08	2	500	475	0.0481	0.00011	0.00017	0.0115	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000026	92.5	0.00035	0.00389	0.004	0.00009	92.5
04-Sep-08	3	500	470	0.0432	0.00009	0.00013	0.00935	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000033	82.3	0.00022	0.00321	0.006	0.00011	82.3
11-Sep-08	4	500	475	0.0457	0.00008	0.00043	0.00841	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000029	78.1	0.00019	0.00311	0.003	6.4E-05	78.1
18-Sep-08	5	500	470	0.0426	0.00007	0.0001	0.00714	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000026	61.6	0.00014	0.00238	0.001	2.4E-05	61.6
25-Sep-08	6	500	475									64					64
02-Oct-08	7	500	475									57.1					57.1
09-Oct-08	8	500	450									50.3					50.3
16-Oct-08	9	500	425									45.4					45.4
23-Oct-08	10	500	475	0.0357	0.00008	0.00007	0.00613	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000041	43.3	0.00012	0.00271	0.015	0.00027	43.3
30-Oct-08	11	500	475									43.9					43.9
06-Nov-08	12	500	460									44.8					44.8
13-Nov-08	13	500	450									39.9					39.9
20-Nov-08	14	500	465									40.3					40.3
27-Nov-08	15	500	475	0.0478	0.00006	0.00006	0.00489	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000025	38.2	8.4E-05	0.0037	0.001	1.7E-05	38.2
04-Dic-08	16	500	450									30.6					30.6
11-Dic-08	17	500	480									29.1					29.1
18-Dic-08	18	500	460									32.6					32.6
25-Dic-08	19	500	450									27.4					27.4
01-Ene-09	20	500	445	0.0296	0.00006	0.00007	0.00507	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000025	30.5	0.00006	0.00404	0.001	0.00045	30.5
08-Ene-09	21	500	460									28.7					28.7
15-Ene-09	22	500	465									26.4					26.4
22-Ene-09	23	500	475									22.2					22.2
29-Ene-09	24	500	440									25.2					25.2
05-Feb-09	25	500	455									22.8					
12-Feb-09	26	500	460									21.2					
19-Feb-09	27	500	450									18.7					
26-Feb-09	28	500	470									19.5					
05-Mar-09	29	500	455									17.3					
12-Mar-09	30	500	450	0.0216	0.00006	0.00006	0.00381	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00004	18	<0.0001	0.00004	0.0078	0.002	0.00011
19-Mar-09	31	500	435														
26-Mar-09	32	500	455														
02-Abr-09	33	500	450														
09-Abr-09	34	500	465														
16-Abr-09	35	500	450	0.0379	0.00005	0.00005	0.00399	<0.00001	9E-06	<0.05	0.000023	15.2	<0.0001	3.1E-05	0.00276	0.002	5.1E-05
23-Abr-09	36	500	445														
30-Abr-09	37	500	440														

Tabla 2 HC 2 – Muestra #B61-240-250 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Lithio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]	Sodio [mg/L]
		Entrada	Salida												
21-Ago-08	1	750	645	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
28-Ago-08	2	500	475	0.0017	1.13	0.027	<0.01	0.00235	0.00022	<0.002	1.25	0.00072	1.07	<0.000005	7.01
04-Sep-08	3	500	470	0.0016	0.88	0.0245	<0.01	0.00161	0.0002	<0.002	1.06	0.00047	0.877	0.000006	4.44
11-Sep-08	4	500	475	0.0014	0.78	0.0254	<0.01	0.00104	0.00017	<0.002	0.98	0.00028	0.968	<0.000005	3.27
18-Sep-08	5	500	470	0.0012	0.6	0.021	<0.01	0.00071	0.00012	0.003	0.82	0.00024	0.893	<0.000005	2.22
25-Sep-08	6	500	475												
02-Oct-08	7	500	475												
09-Oct-08	8	500	450												
16-Oct-08	9	500	425												
23-Oct-08	10	500	475	0.0007	0.29	0.0153	0.01	0.00103	0.00026	0.004	0.48	0.00016	0.625	<0.000005	0.74
30-Oct-08	11	500	475												
06-Nov-08	12	500	460												
13-Nov-08	13	500	450												
20-Nov-08	14	500	465												
27-Nov-08	15	500	475	0.0005	0.18	0.0144	<0.01	0.00119	0.00017	0.004	0.42	0.00019	0.831	<0.000005	0.46
04-Dic-08	16	500	450												
11-Dic-08	17	500	480												
18-Dic-08	18	500	460												
25-Dic-08	19	500	450												
01-Ene-09	20	500	445	<0.0005	0.11	0.00863	<0.01	0.00209	0.00011	0.003	0.31	0.00018	0.593	<0.000005	0.32
08-Ene-09	21	500	460												
15-Ene-09	22	500	465												
22-Ene-09	23	500	475												
29-Ene-09	24	500	440												
05-Feb-09	25	500	455	<0.0005	0.09	0.00585	<0.00001	0.00468	0.00019	0.005	0.28	0.00017	0.622	<0.000005	0.26
12-Feb-09	26	500	450												
19-Feb-09	27	500	450												
26-Feb-09	28	500	470												
05-Mar-09	29	500	455												
12-Mar-09	30	500	450	<0.0005	0.07	0.00363	<0.00001	0.00916	0.00013	<0.002	0.23	0.00015	0.584	<0.000005	0.23
19-Mar-09	31	500	435												
26-Mar-09	32	500	455												
02-Abr-09	33	500	450												
09-Abr-09	34	500	465												
16-Abr-09	35	500	450	<0.0005	0.06	0.00226	<0.00001	0.0131	0.0001	0.002	0.2	0.00014	0.585	<0.000005	0.21
23-Abr-09	36	500	445												
30-Abr-09	37	500	440												

Tabla 2 HC 2 – Muestra #B61-240-250 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	645	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	6.27	n/a	n/a	n/a	n/a
28-Ago-08	2	500	475	0.657	78	0.000002	0.00016	0.0007	0.00043	<0.0002	<0.0001	4.64	5.05	0.41	4.2	0.0018
04-Sep-08	3	500	470	0.596	64	0.000003	0.00012	<0.0005	0.0004	<0.0002	<0.0001	3.96	4.40	0.44	5.2	0.0009
11-Sep-08	4	500	475	0.483	66	0.000002	0.00007	<0.0005	0.00029	<0.0002	<0.0001	3.85	4.13	0.28	3.4	0.0015
18-Sep-08	5	500	470	0.383	53	0.000002	0.00007	0.0009	0.00021	<0.0002	<0.0001	3.33	3.24	-0.08	-1.3	0.0008
25-Sep-08	6	500	475													
02-Oct-08	7	500	475													
09-Oct-08	8	500	450													
16-Oct-08	9	500	425													
23-Oct-08	10	500	475	0.216	35	0.000003	0.00003	<0.0005	0.00008	<0.0002	<0.0001	2.03	2.23	0.19	4.6	0.0031
30-Oct-08	11	500	475													
06-Nov-08	12	500	460													
13-Nov-08	13	500	450													
20-Nov-08	14	500	465													
27-Nov-08	15	500	475	0.179	32	<0.000002	0.00002	<0.0005	9.1E-05	<0.0002	<0.0001	1.87	1.95	0.08	2.1	0.0007
04-Dic-08	16	500	450													
11-Dic-08	17	500	480													
18-Dic-08	18	500	460													
25-Dic-08	19	500	450													
01-Ene-09	20	500	445	0.141	25	<0.000002	0.00002	0.0005	5.3E-05	<0.0002	<0.0001	1.68	1.55	-0.12	-3.9	0.0012
08-Ene-09	21	500	460													
15-Ene-09	22	500	465													
22-Ene-09	23	500	475													
29-Ene-09	24	500	440													
05-Feb-09	25	500	455	0.103	18	<0.000002	0.00011	<0.0005	4.4E-05	<0.0002	0.0014	<0.0001	1.32	1.16	-0.16	-6.5
12-Feb-09	26	500	450													
19-Feb-09	27	500	450													
26-Feb-09	28	500	470													
05-Mar-09	29	500	455													
12-Mar-09	30	500	450	0.0816	14	0.000003	0.00002	<0.0005	4.5E-05	<0.0002	0.0019	<0.0001	0.87	0.92	0.05	2.9
19-Mar-09	31	500	435													
26-Mar-09	32	500	455													
02-Abr-09	33	500	450													
09-Abr-09	34	500	465													
16-Abr-09	35	500	450	0.0681	12	<0.000002	0.00002	<0.0005	3.6E-05	<0.0002	0.0025	<0.0001	0.77	0.78	0.01	0.5
23-Abr-09	36	500	445													
30-Abr-09	37	500	440													

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 3 HC 3 – Muestra #B32-160

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	680	7.56	365	228	n/a	2.0	14.3	72	<2	3.1	95.8
28-Ago-08	2	500	440	7.52	395	215	n/a	1.9	15.0	78	0.2	1.7	90.2
04-Sep-08	3	500	420	7.58	392	172	n/a	3.0	14.9	54	<2	1.1	65.5
11-Sep-08	4	500	430	7.59	370	134	n/a	2.4	16.6	39	<2	0.6	53.9
18-Sep-08	5	500	440	7.64	372	99	n/a	2.3	15.4	27	<2	<0.5	39.3
25-Sep-08	6	500	500	7.71	363	105	n/a	2.3	17.6	26		0.6	
02-Oct-08	7	500	420	7.69	431	75	n/a	2.1	14.7	19		<0.5	
09-Oct-08	8	500	420	7.67	419	64	n/a	2.2	14.8	10		<0.5	
16-Oct-08	9	500	425	7.57	424	55	n/a	1.8	14.1	10		<0.5	
23-Oct-08	10	500	490	7.60	454	65	n/a	2.0	15.7	14	<2	0.8	30
30-Oct-08	11	500	435	7.49	450	53	n/a	2.1	13.7	11		<0.5	
06-Nov-08	12	500	430	7.41	441	43	n/a	2.5	13.5	7		<0.5	
13-Nov-08	13	500	410	7.53	440	41	n/a	2.2	13.5	6		0.6	
20-Nov-08	14	500	435	7.47	439	32	n/a	1.9	12.7	7		0.6	
27-Nov-08	15	500	455	7.50	391	35	n/a	1.6	14.0	6	<2	<0.5	19.4
04-Dic-08	16	500	440	7.74	374	42	n/a	1.7	16.9	6		<0.5	
11-Dic-08	17	500	440	7.59	358	35	n/a	2.6	15.1	6		<0.5	
18-Dic-08	18	500	455	7.62	371	39	n/a	3.0	17.7	7		<0.5	
25-Dic-08	19	500	430	7.86	352	33	n/a	5.7	17.7	7		<0.5	
01-Ene-09	20	500	445	8.00	344	35	n/a	8.1	23.0	5	<2	<0.5	17.5
08-Ene-09	21	500	435	7.18	389	31	n/a	3.9	13.7	5		<0.5	
15-Ene-09	22	500	440	7.56	385	35	n/a	3.5	15.8	6		0.8	
22-Ene-09	23	500	430	7.79	375	41	n/a	2.7	20.5	5		<0.5	
29-Ene-09	24	500	435	7.72	403	39	n/a	5.2	27.8	5		0.6	
05-Feb-09	25	500	435	7.57	408	33	n/a	2.9	15.1	5	<2	0.8	16
12-Feb-09	26	500	435	7.36	401	31	n/a	2.1	13.1	4		0.7	
19-Feb-09	27	500	430	7.69	339	31	n/a	3.5	14.9	5		<0.5	
26-Feb-09	28	500	445	7.8	425	31	n/a	4.7	16.3	4		<0.5	
05-Mar-09	29	500	420	7.5	277	30	n/a	4.2	14.9	4		1.5	
12-Mar-09	30	500	430	7.21	341	33	n/a	2.9	14.2	4	0	<0.5	16.3
19-Mar-09	31	500	425	7.25	357	29	n/a	2.2	12.7	5			
26-Mar-09	32	500	440	7.22	389	30	n/a	3.5	13.7	4			
02-Abr-09	33	500	420	7.2	379	29	n/a	2.9	12.9	4			
09-Abr-09	34	500	445	7.37	384.76	33.17	n/a	2.65	14.975	5			
16-Abr-09	35	500	440	7.54	391	37	n/a	2.4	17.1	2		<0.5	15.1
23-Abr-09	36	500	440	7.29	391	28	n/a	2.5	12.5	4			
30-Abr-09	37	500	420	7.27	385	29	n/a	2.5	12.7	4			

Tabla 3 HC 3 – Muestra #B32-160 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	680	0.0898	0.00007	0.00022	0.0261	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000016	36.8	<0.0001	0.00006	0.00546	0.003	0.000062
28-Ago-08	2	500	440	0.0964	0.00011	0.00016	0.0179	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000006	34.7	<0.0001	5.8E-05	0.00898	0.004	0.000069
04-Sep-08	3	500	420	0.0826	0.00014	0.00015	0.0137	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000006	25.2	<0.0001	0.00004	0.00201	0.003	0.000023
11-Sep-08	4	500	430	0.0933	0.00013	0.00068	0.0103	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000005	20.7	<0.0001	2.5E-05	0.00188	0.004	0.000064
18-Sep-08	5	500	440	0.106	0.00013	0.00008	0.00795	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	15.1	0.0002	0.00002	0.00213	0.011	0.000157
25-Sep-08	6	500	500									16.3					
02-Oct-08	7	500	420									12.4					
09-Oct-08	8	500	420									10.6					
16-Oct-08	9	500	425									9.27					
23-Oct-08	10	500	490	0.0621	0.0001	0.00009	0.0049	<0.00001	1.3E-05	<0.05	0.000005	11.6	0.0001	1.5E-05	0.00116	0.003	0.000036
30-Oct-08	11	500	435									9.62					
06-Nov-08	12	500	430									8.36					
13-Nov-08	13	500	410									7.8					
20-Nov-08	14	500	435									7.13					
27-Nov-08	15	500	455	0.085	0.00004	0.00007	0.00328	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	7.48	<0.0001	1.4E-05	0.00146	0.01	0.000029
04-Dic-08	16	500	440									6.46					
11-Dic-08	17	500	440									6.54					
18-Dic-08	18	500	455									7.7					
25-Dic-08	19	500	430									6.17					
01-Ene-09	20	500	445	0.0827	0.00008	0.00005	0.00323	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	6.73	<0.0001	1.1E-05	0.00233	0.005	0.000016
08-Ene-09	21	500	435									6.49					
15-Ene-09	22	500	440									6.58					
22-Ene-09	23	500	430									6.17					
29-Ene-09	24	500	435									7.08					
05-Feb-09	25	500	435	0.068	0.00005	0.00004	0.00263	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	6.17	0.0001	1.2E-05	0.0015	0.016	0.000025
12-Feb-09	26	500	435									5.99					
19-Feb-09	27	500	430									5.64					
26-Feb-09	28	500	445									5.78					
05-Mar-09	29	500	420									5.34					
12-Mar-09	30	500	430	0.0586	0.00007	0.00007	0.00307	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	6.24	<0.0001	1.1E-05	0.00151	0.005	0.00109
19-Mar-09	31	500	425														
26-Mar-09	32	500	440														
02-Abr-09	33	500	420														
09-Abr-09	34	500	445														
16-Abr-09	35	500	440	0.0733	0.00005	0.00003	0.00303	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	5.81	<0.0001	1.2E-05	0.00179	0.007	0.000032
23-Abr-09	36	500	440														
30-Abr-09	37	500	420														

Tabla 3 HC 3 – Muestra #B32-160 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]	Sodio [mg/L]
		Entrada	Salida												
21-Ago-08	1	750	645	0.0015	0.54	0.0162	<0.01	0.00106	0.00013	<0.002	0.72	0.00027	1.2	<0.000005	2.81
28-Ago-08	2	500	475	0.0014	0.38	0.0117	<0.01	0.00077	0.00014	0.004	0.62	0.00023	1.23	<0.000005	2.05
04-Sep-08	3	500	470												
11-Sep-08	4	500	475												
18-Sep-08	5	500	470												
25-Sep-08	6	500	475												
02-Oct-08	7	500	475	0.0009	0.27	0.017	<0.01	0.00057	0.00013	0.004	0.39	0.00016	1.12	<0.000005	0.79
09-Oct-08	8	500	450												
16-Oct-08	9	500	425												
23-Oct-08	10	500	475												
30-Oct-08	11	500	475												
06-Nov-08	12	500	460	0.0006	0.18	0.0153	<0.01	0.0003	0.0001	0.006	0.3	0.0001	1.22	<0.000005	0.47
13-Nov-08	13	500	450												
20-Nov-08	14	500	465												
27-Nov-08	15	500	475												
04-Dic-08	16	500	450												
11-Dic-08	17	500	480	0.0007	0.17	0.0125	<0.01	0.00048	0.00007	<0.002	0.35	0.00015	0.786	<0.000005	0.45
18-Dic-08	18	500	460												
25-Dic-08	19	500	450												
01-Ene-09	20	500	445	0.0007	0.17	0.0125	<0.01	0.00048	0.00007	<0.002	0.35	0.00015	0.786	<0.000005	0.45
08-Ene-09	21	500	435												
15-Ene-09	22	500	440												
22-Ene-09	23	500	430												
29-Ene-09	24	500	435												
05-Feb-09	25	500	435	0.0006	0.15	0.0123	<0.00001	0.00041	0.00014	0.006	0.35	0.0001	0.799	<0.000005	0.33
12-Feb-09	26	500	435												
19-Feb-09	27	500	430												
26-Feb-09	28	500	445												
05-Mar-09	29	500	420												
12-Mar-09	30	500	430	0.0006	0.16	0.0131	<0.00001	0.00042	0.00009	<0.002	0.34	0.00009	0.849	<0.000005	0.32
19-Mar-09	31	500	425												
26-Mar-09	32	500	440												
02-Abr-09	33	500	420												
09-Abr-09	34	500	445												
16-Abr-09	35	500	440	0.0006	0.15	0.0119	<0.00001	0.00038	0.00006	0.038	0.39	0.00008	0.83	<0.000005	0.29
23-Abr-09	36	500	440												
30-Abr-09	37	500	420												

Tabla 3 HC 3 – Muestra #B32-160 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	645	0.155	15	<0.000002	0.00005	0.0006	0.00033	0.0007	0.0013	1.87	2.14	0.27	6.8	
28-Ago-08	2	500	475	0.117	10	<0.000002	0.00004	<0.0005	0.00026	0.0008	0.0012	1.97	2.02	0.04	1.1	
04-Sep-08	3	500	470									1.45	1.48	0.02	0.8	
11-Sep-08	4	500	475									1.16	1.22	0.06	2.4	
18-Sep-08	5	500	470									0.87	0.89	0.02	1.1	
25-Sep-08	6	500	475													
02-Oct-08	7	500	475	0.0812	6	<0.000002	0.00002	<0.0005	0.0005	0.0005	0.0005					
09-Oct-08	8	500	450													
16-Oct-08	9	500	425													
23-Oct-08	10	500	475									0.61	0.65	0.04	3.1	
30-Oct-08	11	500	475													
06-Nov-08	12	500	460	0.0479	3	<0.000002	0.00003	0.0009	0.00018	0.0005	0.0009					
13-Nov-08	13	500	450													
20-Nov-08	14	500	465													
27-Nov-08	15	500	475									0.41	0.42	0.01	1.3	
04-Dic-08	16	500	450													
11-Dic-08	17	500	480	0.0447	<3	<0.000002	0.00002	0.0007	0.00023	0.0003	0.0003					
18-Dic-08	18	500	460													
25-Dic-08	19	500	450													
01-Ene-09	20	500	445	0.0447	<3	<0.000002	0.00002	0.0007	0.00023	0.0003	0.0003	0.56	0.38	-0.19	-19.6	
08-Ene-09	21	500	435													
15-Ene-09	22	500	440													
22-Ene-09	23	500	430													
29-Ene-09	24	500	435													
05-Feb-09	25	500	435	0.0408	<3	<0.000002	0.0001	<0.0005	0.00023	0.0005	0.0005	0.41	0.34	-0.06	-8.4	
12-Feb-09	26	500	435													
19-Feb-09	27	500	430													
26-Feb-09	28	500	445													
05-Mar-09	29	500	420													
12-Mar-09	30	500	430	0.0435	<3	2E-06	0.00003	<0.0005	0.00024	0.0003	0.0003	0.37	0.35	-0.02	-2.9	
19-Mar-09	31	500	425													
26-Mar-09	32	500	440													
02-Abr-09	33	500	420													
09-Abr-09	34	500	445													
16-Abr-09	35	500	440	0.0385	<3	<0.000002	0.00002	<0.0005	0.00021	0.0002	0.0011	0.38	0.32	-0.06	-8.2	
23-Abr-09	36	500	440													
30-Abr-09	37	500	420													

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 4 HC 4 – Muestra #B32-160-170

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	655	7.46	364	298	n/a	2.1	16.4	119	<2	2.2	128
28-Ago-08	2	500	460	7.43	394	282	n/a	2.3	15.1	115	0.2	2.6	122
04-Sep-08	3	500	440	7.52	391	214	n/a	3.0	16.8	74	<2	1.5	80.7
11-Sep-08	4	500	450	7.48	374	146	n/a	2.5	17.1	43	<2	0.8	57.3
18-Sep-08	5	500	455	7.51	380	122	n/a	2.2	16.9	36	<2	0.6	47
25-Sep-08	6	500	450	7.57	369	106	n/a	2.2	16.3	27		<0.5	
02-Oct-08	7	500	460	7.49	438	90	n/a	2.1	14.9	24		<0.5	
09-Oct-08	8	500	450	7.58	426	100	n/a	2.4	20.1	22		1.1	
16-Oct-08	9	500	435	7.45	430	86	n/a	2.1	16.3	22		<0.5	
23-Oct-08	10	500	440	7.37	456	67	n/a	2.2	13.7	18	<2	0.8	30.6
30-Oct-08	11	500	430	7.39	456	73	n/a	2.2	15.0	17		<0.5	
06-Nov-08	12	500	435	7.22	450	67	n/a	2.9	14.1	16		<0.5	
13-Nov-08	13	500	440	7.35	450	61	n/a	2.3	13.6	13		<0.5	
20-Nov-08	14	500	445	7.34	451	54	n/a	2.0	14.9	15		0.6	
27-Nov-08	15	500	445	7.40	400	54	n/a	1.7	15.1	13	<2	0.6	27.5
04-Dic-08	16	500	445	7.41	383	56	n/a	2.3	14.9	13		<0.5	
11-Dic-08	17	500	450	7.77	360	62	n/a	2.2	21.1	13		<0.5	
18-Dic-08	18	500	450	7.47	383	59	n/a	3.6	18.1	13		770	
25-Dic-08	19	500	440	7.65	365	49	n/a	6.4	17.7	11		<0.5	
01-Ene-09	20	500	440	7.76	361	57	n/a	9.2	23.2	12	<2	0.6	26.9
08-Ene-09	21	500	430	7.10	391	55	n/a	4.1	16.5	13		<0.5	
15-Ene-09	22	500	460	7.43	389	60	n/a	3.7	17.1	14		0.9	
22-Ene-09	23	500	450	7.52	379	58	n/a	3.2	17.4			<0.5	
29-Ene-09	24	500	450	7.54	408	64	n/a	6.2	27.4			0.6	
05-Feb-09	25	500	445	7.38	418	58	n/a	2.9	16.1	13	<2	0.8	27.1
12-Feb-09	26	500	440	7.35	402	59	n/a	2.3	16.1	12		1	
19-Feb-09	27	500	445	7.58	345	55	n/a	3.7	17.0	12		0.6	
26-Feb-09	28	500	455	7.61	409	57	n/a	5.1	18.4	13		<0.5	
05-Mar-09	29	500	455	7.34	294	57	n/a	4.6	16.8	13		<0.5	
12-Mar-09	30	500	440	7.18	347	56	n/a	3.1	16.4	10	<2	<0.5	26.7
19-Mar-09	31	500	445	7.16	365	55	n/a	2.3	14.7	13			
26-Mar-09	32	500	440	7.15	394	59	n/a	3.5	18.3	10			
02-Abr-09	33	500	440	7.17	380	57	n/a	3.1	17.5	8			
09-Abr-09	34	500	450	6.91	418	55	n/a	3.0	15.9	10			
16-Abr-09	35	500	445	7.25	391	53	n/a	2.8	17.0	9		<0.5	26.1
23-Abr-09	36	500	445	7.75	381	63	n/a	1.8	22.7	11			
30-Abr-09	37	500	440	7.47	386	57	n/a	2.3	20.6	10			

Tabla 4 HC 4 – Muestra #B32-160-170 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	655	0.0351	0.00007	0.00013	0.023	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000029	46.4	<0.0001	0.000306	0.00713	0.002	0.000091
28-Ago-08	2	500	460	0.0282	0.00081	0.00018	0.0175	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000017	43.9	<0.0001	0.000237	0.00208	0.004	0.000065
04-Sep-08	3	500	440	0.0212	0.00038	0.00017	0.0142	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000015	29.2	<0.0001	0.00016	0.0011	0.002	0.000043
11-Sep-08	4	500	450	0.03	0.00028	0.00019	0.0142	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000009	20.6	<0.0001	0.000109	0.001	0.003	0.000082
18-Sep-08	5	500	455	0.0249	0.00041	0.00015	0.0113	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000007	16.8	<0.0001	0.000088	0.00108	0.002	0.000018
25-Sep-08	6	500	450									15					
02-Oct-08	7	500	460									13.4					
09-Oct-08	8	500	450									15					
16-Oct-08	9	500	435									12.9					
23-Oct-08	10	500	440	0.0307	0.00017	0.00018	0.0106	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000006	10.6	0.0002	0.000056	0.00187	0.006	0.000045
30-Oct-08	11	500	430									11.5					
06-Nov-08	12	500	435									10.9					
13-Nov-08	13	500	440									9.57					
20-Nov-08	14	500	445									10.4					
27-Nov-08	15	500	445	0.0278	0.00009	0.00002	0.00869	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	9.22	<0.0001	0.000056	0.00263	0.005	0.00019
04-Dic-08	16	500	445									8.52					
11-Dic-08	17	500	450									8.68					
18-Dic-08	18	500	450									9.69					
25-Dic-08	19	500	440									7.57					
01-Ene-09	20	500	440	0.0283	0.00012	0.00007	0.00971	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000006	8.99	<0.0001	0.000052	0.00186	0.004	0.000017
08-Ene-09	21	500	430									9.44					
15-Ene-09	22	500	460									9.11					
22-Ene-09	23	500	450									9.39					
29-Ene-09	24	500	450									10.9					
05-Feb-09	25	500	445	0.0201	0.00009	<0.00002	0.00736	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000009	8.92	0.0002	0.000054	0.00173	0.005	0.00139
12-Feb-09	26	500	440									9.11					
19-Feb-09	27	500	445									8.22					
26-Feb-09	28	500	455									8.37					
05-Mar-09	29	500	455									8.03					
12-Mar-09	30	500	440	0.0208	0.00008	0.00005	0.00737	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000006	8.66	<0.0001	0.000048	0.0017	0.004	0.000035
19-Mar-09	31	500	445														
26-Mar-09	32	500	440														
02-Abr-09	33	500	440														
09-Abr-09	34	500	450														
16-Abr-09	35	500	445	0.0152	0.00008	0.00003	0.0103	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000011	8.32	<0.0001	0.000062	0.00178	0.002	0.000053
23-Abr-09	36	500	445														
30-Abr-09	37	500	440														

Tabla 4 HC 4 – Muestra #B32-160-170 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
21-Ago-08	1	750	655	0.002	2.9	0.0416	<0.01	0.0191	0.00032	0.003	3.53	0.00877	0.505	0.000006
28-Ago-08	2	500	460	0.0022	2.88	0.0429	<0.01	0.0184	0.00018	<0.002	3.43	0.0138	0.778	<0.000005
04-Sep-08	3	500	440	0.0018	1.86	0.0308	<0.01	0.0168	0.00018	<0.002	2.59	0.00759	0.589	0.000016
11-Sep-08	4	500	450	0.0014	1.43	0.0254	<0.01	0.0135	0.00016	<0.002	2.18	0.00353	0.604	<0.000005
18-Sep-08	5	500	455	0.0014	1.24	0.0239	<0.01	0.0121	0.00011	0.003	2	0.00227	0.728	<0.000005
25-Sep-08	6	500	450											
02-Oct-08	7	500	460											
09-Oct-08	8	500	450											
16-Oct-08	9	500	435											
23-Oct-08	10	500	440	0.0007	0.99	0.0172	<0.01	0.00769	0.00016	0.003	1.58	0.00098	0.443	0.000006
30-Oct-08	11	500	430											
06-Nov-08	12	500	435											
13-Nov-08	13	500	440											
20-Nov-08	14	500	445											
27-Nov-08	15	500	445	0.0006	1.09	0.0182	<0.01	0.00628	0.00012	0.006	1.29	0.00065	0.546	<0.000005
04-Dic-08	16	500	445											
11-Dic-08	17	500	450											
18-Dic-08	18	500	450											
25-Dic-08	19	500	440											
01-Ene-09	20	500	440	<0.0005	1.09	0.0194	<0.01	0.00677	0.0002	0.002	1.26	0.00063	0.414	<0.000005
08-Ene-09	21	500	430											
15-Ene-09	22	500	460											
22-Ene-09	23	500	450											
29-Ene-09	24	500	450											
05-Feb-09	25	500	445	0.0005	1.18	0.0171	<0.00001	0.00758	0.00019	0.006	1.26	0.0005	0.418	0.000016
12-Feb-09	26	500	440											
19-Feb-09	27	500	445											
26-Feb-09	28	500	455											
05-Mar-09	29	500	455											
12-Mar-09	30	500	440	<0.0005	1.24	0.0173	<0.00001	0.00724	0.0001	<0.002	1.17	0.00048	0.454	<0.000005
19-Mar-09	31	500	445											
26-Mar-09	32	500	440											
02-Abr-09	33	500	440											
09-Abr-09	34	500	450											
16-Abr-09	35	500	445	<0.0005	1.29	0.0183	<0.00001	0.00749	0.00006	<0.002	1.22	0.00048	0.49	<0.000005
23-Abr-09	36	500	445											
30-Abr-09	37	500	440											

Tabla 4 HC 4 – Muestra #B32-160-170 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	655	6.8	0.733	41	0.000006	0.00026	<0.0005	0.00016	0.0008	0.0013	<0.0001	2.87	2.94	0.07	1.2
28-Ago-08	2	500	460	6.9	0.677	41	0.000002	0.00012	0.0005	0.00016	0.0008	0.0014	<0.0001	2.77	2.82	0.04	0.8
04-Sep-08	3	500	440	4.79	0.491	25	0.000004	0.00011	<0.0005	0.00016	0.0008	0.0006	<0.0001	1.92	1.88	-0.03	-0.9
11-Sep-08	4	500	450	3.6	0.306	17	0.000002	0.00009	<0.0005	0.00011	0.0008	0.0014	<0.0001	1.26	1.36	0.10	3.7
18-Sep-08	5	500	455	2.78	0.253	13	<0.000002	0.00009	<0.0005	0.00011	0.0008	0.0003	<0.0001	1.10	1.11	0.01	0.4
25-Sep-08	6	500	450														
02-Oct-08	7	500	460														
09-Oct-08	8	500	450														
16-Oct-08	9	500	435														
23-Oct-08	10	500	440	0.87	0.155	7	0.000002	0.00005	<0.0005	7.4E-05	0.0007	0.0019	<0.0001	0.67	0.69	0.02	1.3
30-Oct-08	11	500	430														
06-Nov-08	12	500	435														
13-Nov-08	13	500	440														
20-Nov-08	14	500	445														
27-Nov-08	15	500	445	0.47	0.139	6	<0.000002	0.00008	<0.0005	7.1E-05	0.0005	0.0003	<0.0001	0.59	0.60	0.01	1.1
04-Dic-08	16	500	445														
11-Dic-08	17	500	450														
18-Dic-08	18	500	450														
25-Dic-08	19	500	440														
01-Ene-09	20	500	440	0.31	0.132	5	<0.000002	0.00004	0.0007	0.00006	0.0003	0.0007	<0.0001	0.73	0.58	-0.15	-11.2
08-Ene-09	21	500	430														
15-Ene-09	22	500	460														
22-Ene-09	23	500	450														
29-Ene-09	24	500	450														
05-Feb-09	25	500	445	0.24	0.131	5	<0.000002	0.00011	<0.0005	5.6E-05	0.0005	0.0005	<0.0001	0.62	0.58	-0.03	-2.6
12-Feb-09	26	500	440														
19-Feb-09	27	500	445														
26-Feb-09	28	500	455														
05-Mar-09	29	500	455														
12-Mar-09	30	500	440	0.19	0.128	4	<0.000002	0.00002	<0.0005	5.3E-05	0.0003	0.0004	<0.0001	0.55	0.57	0.02	2.0
19-Mar-09	31	500	445														
26-Mar-09	32	500	440														
02-Abr-09	33	500	440														
09-Abr-09	34	500	450														
16-Abr-09	35	500	445	0.25	0.118	4	<0.000002	0.00002	<0.0005	5.3E-05	0.0003	0.0008	<0.0001	0.54	0.56	0.02	2.1
23-Abr-09	36	500	445														
30-Abr-09	37	500	440														

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 5 HC 5 – Muestra #B32-19-21

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	585	6.54	375	192	n/a	2.9	3.4	66	<2	3.1	45.9
28-Ago-08	2	500	460	6.57	392	90	n/a	2.2	2.1	30	<0.2	0.9	20.5
04-Sep-08	3	500	445	6.96	386	78	n/a	2.8	2.5	23	<2	1.2	15.5
11-Sep-08	4	500	430	6.88	375	75	n/a	2.5	2.5	23	<2	0.8	16.3
18-Sep-08	5	500	435	6.75	382	70	n/a	2.1	2.0	21	<2	0.9	13.3
25-Sep-08	6	500	450	7.25	372	67	n/a	2.0	3.9	18		0.7	
02-Oct-08	7	500	430	7.04	438	42	n/a	2.1	3.0	12		<0.5	
09-Oct-08	8	500	435	7.17	426	52	n/a	2.2	2.2	16		2.9	
16-Oct-08	9	500	410	6.55	425	39	n/a	2.4	1.3	13		0.8	
23-Oct-08	10	500	430	6.72	459	48	n/a	2.3	2.1	15	<2	1	9.2
30-Oct-08	11	500	450	6.66	463	30	n/a	2.3	2.3	10		<0.5	
06-Nov-08	12	500	420	6.54	459	30	n/a	2.5	2.2	9		<0.5	
13-Nov-08	13	500	430	6.65	455	28	n/a	2.5	2.3	8		0.6	
20-Nov-08	14	500	440	6.60	457	23	n/a	1.9	1.9	10		0.6	
27-Nov-08	15	500	440	6.62	403	23	n/a	1.8	2.2	9	<2	1	5.8
04-Dic-08	16	500	430	6.83	383	26	n/a	2.1	2.4	9		<0.5	
11-Dic-08	17	500	440	7.19	363	37	n/a	2.5	3.0	14		<0.5	
18-Dic-08	18	500	455	5.99	381	24	n/a	3.8	3.1	9		#N/A	
25-Dic-08	19	500	425	7.11	368	43	n/a	5.5	5.0	15		<0.5	
01-Ene-09	20	500	400	7.30	357	68	n/a	8.5	8.7	21	<2	<0.5	14.5
08-Ene-09	21	500	410	6.51	397	37	n/a	4.2	3.2	14		<0.5	
15-Ene-09	22	500	440	7.10	393	47	n/a	4.0	3.6	16		1.1	
22-Ene-09	23	500	425	7.20	383	39	n/a	3.6	4.9			<0.5	
29-Ene-09	24	500	415	7.65	407	35	n/a	5.1	8.8			0.9	
05-Feb-09	25	500	420	7.06	425	63	n/a	3.8	4.1	25	<2	0.8	13.6
12-Feb-09	26	500	415	7.08	368	50	n/a	3.3	4.5	16		0.9	
19-Feb-09	27	500	410	7.35	365	49	n/a	4.0	4.4	15		0.7	
26-Feb-09	28	500	425	7.72	392	33	n/a	4.3	5.0	9		0.5	
05-Mar-09	29	500	420	7.19	304	39	n/a	5.1	5.0	13		<0.5	
12-Mar-09	30	500	410	6.62	366	59	n/a	3.8	4.1	19	0	<0.5	14.3
19-Mar-09	31	500	415	6.6	375	37	n/a	2.4	3.4	14			
26-Mar-09	32	500	460	6.58	402	43	n/a	3.7	3.2	12			
02-Abr-09	33	500	410	6.5	388	41	n/a	3.7	3.4	13			
09-Abr-09	34	500	415	6.95	395	50	n/a	3.5	3.5	18			
16-Abr-09	35	500	400	6.66	399	57	n/a	3.6	4.3	17		<0.5	15.6
23-Abr-09	36	500	405	6.66	397	44	n/a	3.1	3.4	17			
30-Abr-09	37	500	400	6.66	398	50	n/a	3.3	3.9	17			

Tabla 5 HC 5 – Muestra #B32-19-21 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	585	0.0268	0.00006	0.00013	0.0603	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.0022	13.7	<0.0001	0.0002	0.165	0.012	7.7E-05
28-Ago-08	2	500	460	0.0151	0.00004	0.00011	0.0372	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000746	6.62	<0.0001	0.00011	0.0982	0.006	7.8E-05
04-Sep-08	3	500	445	0.0113	0.00004	0.00022	0.0293	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000569	5.05	<0.0001	9.3E-05	0.0597	0.01	0.00011
11-Sep-08	4	500	430	0.0249	0.00004	0.00041	0.0231	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000845	5.38	<0.0001	8.5E-05	0.0535	0.007	6.7E-05
18-Sep-08	5	500	435	0.0174	0.00004	0.00011	0.02	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000465	4.33	<0.0001	7.6E-05	0.0513	0.009	1.5E-05
25-Sep-08	6	500	450									3.64					
02-Oct-08	7	500	430									2.14					
09-Oct-08	8	500	435									2.99					
16-Oct-08	9	500	410									2.56					
23-Oct-08	10	500	430	0.0324	0.00004	0.0001	0.0198	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000372	2.9	<0.0001	6.5E-05	0.0497	0.019	0.00137
30-Oct-08	11	500	450									1.63					
06-Nov-08	12	500	420									2.14					
13-Nov-08	13	500	430									1.98					
20-Nov-08	14	500	440									1.93					
27-Nov-08	15	500	440	0.0165	0.00002	0.00006	0.012	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000274	1.85	<0.0001	0.00005	0.0474	0.008	0.00002
04-Dic-08	16	500	430									2					
11-Dic-08	17	500	440									2.65					
18-Dic-08	18	500	455									1.73					
25-Dic-08	19	500	425									2.72					
01-Ene-09	20	500	400	0.0509	0.00009	0.00012	0.0283	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000657	4.46	<0.0001	0.00012	0.0567	0.029	3.6E-05
08-Ene-09	21	500	410									2.59					
15-Ene-09	22	500	440									2.9					
22-Ene-09	23	500	425									2.51					
29-Ene-09	24	500	415									2.14					
05-Feb-09	25	500	420	0.0509	0.00008	0.00007	0.0228	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000774	4.12	0.0002	0.00013	0.0474	0.034	2.1E-05
12-Feb-09	26	500	415									3.15					
19-Feb-09	27	500	410									2.93					
26-Feb-09	28	500	425									2.09					
05-Mar-09	29	500	420									2.51					
12-Mar-09	30	500	410	0.0208	0.00008	0.00012	0.0286	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000791	4.21	<0.0001	0.00015	0.0515	0.012	2.6E-05
19-Mar-09	31	500	415														
26-Mar-09	32	500	460														
02-Abr-09	33	500	410														
09-Abr-09	34	500	415														
16-Abr-09	35	500	400	0.06	0.00009	0.00009	0.0281	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00109	4.59	<0.0001	0.0002	0.072	0.03	7.4E-05
23-Abr-09	36	500	405														
30-Abr-09	37	500	400														

Tabla 5 HC 5 – Muestra #B32-19-21 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
21-Ago-08	1	750	585	0.0025	2.81	0.137	<0.01	0.0104	0.0031	0.016	4.91	0.0169	1.69	<0.000005
28-Ago-08	2	500	460	0.0013	0.96	0.0534	<0.01	0.00903	0.00128	0.011	2.63	0.00655	1.38	<0.000005
04-Sep-08	3	500	445	0.0014	0.7	0.0434	<0.01	0.0107	0.00102	0.009	1.8	0.00545	1.09	0.000016
11-Sep-08	4	500	430	0.0011	0.7	0.041	<0.01	0.0107	0.00088	0.014	1.86	0.00588	1.33	<0.000005
18-Sep-08	5	500	435	0.0011	0.6	0.0367	<0.01	0.0109	0.00074	0.017	1.73	0.00389	1.49	<0.000005
25-Sep-08	6	500	450											
02-Oct-08	7	500	430											
09-Oct-08	8	500	435											
16-Oct-08	9	500	410											
23-Oct-08	10	500	430	0.001	0.48	0.0286	0.01	0.0118	0.00074	0.014	1.59	0.00136	1.65	<0.000005
30-Oct-08	11	500	450											
06-Nov-08	12	500	420											
13-Nov-08	13	500	430											
20-Nov-08	14	500	440											
27-Nov-08	15	500	440	0.0006	0.3	0.0188	<0.01	0.00427	0.0004	0.008	0.99	0.00081	1.25	<0.000005
04-Dic-08	16	500	430											
11-Dic-08	17	500	440											
18-Dic-08	18	500	455											
25-Dic-08	19	500	425											
01-Ene-09	20	500	400	0.0016	0.83	0.0527	0.01	0.011	0.00075	0.011	2.43	0.00174	3.45	<0.000005
08-Ene-09	21	500	410											
15-Ene-09	22	500	440											
22-Ene-09	23	500	425											
29-Ene-09	24	500	415											
05-Feb-09	25	500	420	0.0018	0.81	0.052	<0.00001	0.00922	0.00085	0.007	2.68	0.00161	3.99	<0.000005
12-Feb-09	26	500	415											
19-Feb-09	27	500	410											
26-Feb-09	28	500	425											
05-Mar-09	29	500	420											
12-Mar-09	30	500	410	0.0014	0.92	0.0601	<0.00001	0.00746	0.00091	0.005	2.91	0.0016	4.29	<0.000005
19-Mar-09	31	500	415											
26-Mar-09	32	500	460											
02-Abr-09	33	500	410											
09-Abr-09	34	500	415											
16-Abr-09	35	500	400	0.0015	1.01	0.0707	<0.00001	0.00696	0.00104	0.005	3.06	0.00179	4.99	<0.000005
23-Abr-09	36	500	405											
30-Abr-09	37	500	400											

Tabla 5 HC 5 – Muestra #B32-19-21 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	585	14.6	0.232	24	0.000019	0.00014	<0.0005	0.000004	0.0004	0.0465	<0.0001	1.53	1.68	0.14	4.5
28-Ago-08	2	500	460	6.92	0.107	12	0.000009	0.00006	<0.0005	0.000003	0.0004	0.0216	<0.0001	0.69	0.78	0.08	5.7
04-Sep-08	3	500	445	5.32	0.0982	8	0.000009	0.00006	<0.0005	0.000004	0.0004	0.0152	<0.0001	0.56	0.59	0.02	2.0
11-Sep-08	4	500	430	5.63	0.0876	9	0.000006	0.00005	0.0005	0.000005	0.0005	0.0207	<0.0001	0.55	0.62	0.07	5.7
18-Sep-08	5	500	435	5.36	0.0681	8	0.000003	0.00003	<0.0005	<0.000002	0.0004	0.0112	<0.0001	0.50	0.54	0.04	3.9
25-Sep-08	6	500	450														
02-Oct-08	7	500	430														
09-Oct-08	8	500	435														
16-Oct-08	9	500	410														
23-Oct-08	10	500	430	4.66	0.0501	7	0.000005	0.00002	<0.0005	0.000005	0.0005	0.0101	<0.0001	0.38	0.43	0.05	5.6
30-Oct-08	11	500	450														
06-Nov-08	12	500	420														
13-Nov-08	13	500	430														
20-Nov-08	14	500	440														
27-Nov-08	15	500	440	2.37	0.0317	4	0.000004	0.00001	0.0006	0.000003	<0.0002	0.0106	<0.0001	0.26	0.25	-0.01	-2.7
04-Dic-08	16	500	430														
11-Dic-08	17	500	440														
18-Dic-08	18	500	455														
25-Dic-08	19	500	425														
01-Ene-09	20	500	400	5.7	0.077	9	0.000004	0.00003	0.0006	0.000008	0.0005	0.0168	<0.0001	0.62	0.60	-0.02	-1.9
08-Ene-09	21	500	410														
15-Ene-09	22	500	440														
22-Ene-09	23	500	425														
29-Ene-09	24	500	415														
05-Feb-09	25	500	420	4.47	0.0721	8	0.000003	0.00003	0.0007	0.000005	0.0004	0.0187	<0.0001	0.62	0.54	-0.09	-7.7
12-Feb-09	26	500	415														
19-Feb-09	27	500	410														
26-Feb-09	28	500	425														
05-Mar-09	29	500	420														
12-Mar-09	30	500	410	3.63	0.0762	7	0.000003	0.00005	<0.0005	0.000005	0.0005	0.0218	<0.0001	0.49	0.52	0.03	2.6
19-Mar-09	31	500	415														
26-Mar-09	32	500	460														
02-Abr-09	33	500	410														
09-Abr-09	34	500	415														
16-Abr-09	35	500	400	2.66	0.0799	8	0.000004	0.00003	<0.0005	0.000007	0.0004	0.0321	<0.0001	0.45	0.51	0.05	5.5
23-Abr-09	36	500	405														
30-Abr-09	37	500	400														

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 6 HC 6 – Muestra #B21-0-6

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	435	5.26	426	169	n/a	5.3	2.4	7	<2	39	2.1
28-Ago-08	2	500	460	5.52	443	71	n/a	3.9	0.8	6	0.2	13.0	0.9
04-Sep-08	3	500	445	6.19	407	44	n/a	3.2	1.2	5	<2	6.7	<0.5
11-Sep-08	4	500	420	6.08	401	45	n/a	3.0	1.3	7	<2	5.2	<0.5
18-Sep-08	5	500	430	6.03	409	45	n/a	2.5	0.8	7	<2	5.5	<0.5
25-Sep-08	6	500	420	6.43	390	38	n/a	2.4	1.0	6		3.2	
02-Oct-08	7	500	420	6.07	466	34	n/a	2.3	0.9	6		2.8	
09-Oct-08	8	500	435	6.66	354	32	n/a	2.5	1.4	6		18	
16-Oct-08	9	500	415	5.96	444	28	n/a	2.0	0.7	7		2	
23-Oct-08	10	500	425	6.06	482	27	n/a	2.3	1.4	8	<2	2	<0.5
30-Oct-08	11	500	430	6.30	471	31	n/a	2.6	1.2	8		2.1	
06-Nov-08	12	500	455	5.92	487	26	n/a	3.0	0.9	8		1.3	
13-Nov-08	13	500	430	6.11	473	26	n/a	2.5	1.3	8		1.5	
20-Nov-08	14	500	450	6.03	481	19	n/a	2.2	1.3	8		1.2	
27-Nov-08	15	500	435	6.01	421	19	n/a	1.8	1.0	6	<2	1.4	<0.5
04-Dic-08	16	500	480	6.25	398	21	n/a	2.0	1.1	7		0.7	
11-Dic-08	17	500	475	5.81	371	15	n/a	2.5	1.5	6		0.9	
18-Dic-08	18	500	460	6.56	407	19	n/a	3.5	1.6	7		<0.5	
25-Dic-08	19	500	450	6.68	367	17	n/a	4.3	3.2	6		0.5	
01-Ene-09	20	500	435	6.86	350	15	n/a	4.8	4.6	4	<2	0.8	<0.5
08-Ene-09	21	500	470	5.67	430	13	n/a	3.9	0.8	5		1.0	
15-Ene-09	22	500	465	6.03	397	13	n/a	3.5	1.7	6		1.2	
22-Ene-09	23	500	475	6.78	399	13	n/a	2.9	1.9			<0.5	
29-Ene-09	24	500	450	5.88	413	13	n/a	3.9	2.8			1	
05-Feb-09	25	500	455	6.72	430	12	n/a	2.7	1.5	5	<2	0.9	<0.5
12-Feb-09	26	500	425	6.1	447	9	n/a	2.1	1.1	4		1.1	
19-Feb-09	27	500	480	7.41	325	8	n/a	3.4	2.0	<1		0.8	
26-Feb-09	28	500	450	7.56	476	10	n/a	4.0	2.4	3		0.8	
05-Mar-09	29	500	465	7.04	306	12	n/a	3.5	2.7	4		0.7	
12-Mar-09	30	500	450	7	396	9	n/a	3.2	1.0	3	<2	<0.5	<0.5
19-Mar-09	31	500	445	5.88	390	10	n/a	2.1	1.2	4			
26-Mar-09	32	500	450	6.01	420	8	n/a	2.8	1.4	1			
02-Abr-09	33	500	450	5.96	403	11	n/a	3.1	1.3	3			
09-Abr-09	34	500	435	6.46	401	10	n/a	3.2	1.5	5			
16-Abr-09	35	500	440	6.16	401	10	n/a	2.6	1.3	2		0.5	<0.5
23-Abr-09	36	500	450	6.21	406	10	n/a	2.5	1.2	2			
30-Abr-09	37	500	460	6.28	400	8	n/a	2.4	1.2	3			

Tabla 6 HC 6 – Muestra #B21-0-6

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	435	0.0228	<0.00002	0.00006	0.0118	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000035	0.47	0.0002	0.000197	0.00556	0.015	0.00031
28-Ago-08	2	500	460	0.0171	<0.00002	0.00005	0.00608	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000015	0.21	<0.0001	0.000079	0.00817	0.009	0.00026
04-Sep-08	3	500	445	0.0069	<0.00002	0.00003	0.0037	<0.00001	4.7E-05	<0.05	0.000006	0.1	<0.0001	0.000061	0.00411	0.004	4.7E-05
11-Sep-08	4	500	420	0.0082	<0.00002	0.00015	0.00265	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	0.14	<0.0001	0.000042	0.0049	0.004	0.00008
18-Sep-08	5	500	430	0.0047	<0.00002	0.00003	0.00291	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000005	0.12	0.0003	0.000048	0.00157	0.079	3.4E-05
25-Sep-08	6	500	420									0.13					
02-Oct-08	7	500	420									0.12					
09-Oct-08	8	500	435									0.13					
16-Oct-08	9	500	415									0.14					
23-Oct-08	10	500	425	0.003	<0.00002	0.00002	0.00201	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	0.08	<0.0001	0.000034	0.00219	0.002	1.5E-05
30-Oct-08	11	500	430									0.1					
06-Nov-08	12	500	455									0.11					
13-Nov-08	13	500	430									0.15					
20-Nov-08	14	500	450									0.12					
27-Nov-08	15	500	435	0.0037	<0.00002	<0.00002	0.00198	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	0.12	<0.0001	0.000035	0.00105	0.001	3.3E-05
04-Dic-08	16	500	480									0.11					
11-Dic-08	17	500	475									0.14					
18-Dic-08	18	500	460									0.09					
25-Dic-08	19	500	450									0.1					
01-Ene-09	20	500	435	0.0019	<0.00002	0.00002	0.0019	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	0.09	<0.0001	0.000029	0.00621	<0.001	1.5E-05
08-Ene-09	21	500	470									0.14					
15-Ene-09	22	500	465									0.11					
22-Ene-09	23	500	475									0.08					
29-Ene-09	24	500	450									0.08					
05-Feb-09	25	500	455	0.0029	<0.00002	<0.00002	0.00158	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	0.1	0.0002	0.000027	0.00063	0.002	2.7E-05
12-Feb-09	26	500	425									0.07					
19-Feb-09	27	500	480									0.05					
26-Feb-09	28	500	450									0.12					
05-Mar-09	29	500	465									0.07					
12-Mar-09	30	500	450	0.0016	<0.00002	0.00003	0.00146	<0.00001	<0.000005	<0.05	<0.000005	0.07	0.0002	0.000021	0.00097	<0.001	0.00246
19-Mar-09	31	500	445														
26-Mar-09	32	500	450														
02-Abr-09	33	500	450														
09-Abr-09	34	500	435														
16-Abr-09	35	500	440	0.001	<0.00002	<0.00002	0.00142	<0.00001	0.00001	<0.05	0.000084	0.08	<0.0001	0.000022	0.00145	<0.001	0.0124
23-Abr-09	36	500	450														
30-Abr-09	37	500	460														

Tabla 6 HC 6 – Muestra #B21-0-6 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio (ug/L)	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
21-Ago-08	1	750	435	<0.0005	0.23	0.0155	0.02	<0.00005	0.00347	0.004	11.2	0.00037	1.23	<0.000005
28-Ago-08	2	500	460	<0.0005	0.08	0.00553	<0.01	<0.00005	0.00133	<0.002	5.51	0.00029	0.811	<0.000005
04-Sep-08	3	500	445	<0.0005	0.05	0.00405	<0.01	<0.00005	0.00083	<0.002	4.02	0.00022	0.519	0.000013
11-Sep-08	4	500	420	<0.0005	<0.05	0.00304	<0.01	<0.00005	0.00074	<0.002	4.68	0.00031	0.943	<0.000005
18-Sep-08	5	500	430	<0.0005	<0.05	0.00358	<0.01	<0.00005	0.00075	0.003	4.75	0.00033	1.01	<0.000005
25-Sep-08	6	500	420											
02-Oct-08	7	500	420											
09-Oct-08	8	500	435											
16-Oct-08	9	500	415											
23-Oct-08	10	500	425	<0.0005	<0.05	0.00239	0.01	0.00008	0.00058	0.002	4.04	0.00033	0.911	<0.000005
30-Oct-08	11	500	430											
06-Nov-08	12	500	455											
13-Nov-08	13	500	430											
20-Nov-08	14	500	450											
27-Nov-08	15	500	435	<0.0005	<0.05	0.00257	<0.01	<0.00005	0.00052	0.007	4.05	0.00026	1.05	<0.000005
04-Dec-08	16	500	480											
11-Dic-08	17	500	475											
18-Dic-08	18	500	460											
25-Dic-08	19	500	450											
01-Ene-09	20	500	435	<0.0005	<0.05	0.00227	<0.01	0.00007	0.0004	0.002	3.69	0.00025	0.912	<0.000005
08-Ene-09	21	500	470											
15-Ene-09	22	500	465											
22-Ene-09	23	500	475											
29-Ene-09	24	500	450											
05-Feb-09	25	500	455	<0.0005	<0.05	0.00204	<0.00001	<0.00005	0.00037	0.004	3.16	0.00015	0.704	<0.000005
12-Feb-09	26	500	425											
19-Feb-09	27	500	480											
26-Feb-09	28	500	450											
05-Mar-09	29	500	465											
12-Mar-09	30	500	450	<0.0005	<0.05	0.00174	<0.00001	<0.00005	0.00032	<0.002	2.76	0.00014	0.694	<0.000005
19-Mar-09	31	500	445											
26-Mar-09	32	500	450											
02-Abr-09	33	500	450											
09-Abr-09	34	500	435											
16-Abr-09	35	500	440	<0.0005	<0.05	0.00172	<0.00001	<0.00005	0.00037	<0.002	2.64	0.00013	0.657	<0.000005
23-Abr-09	36	500	450											
30-Abr-09	37	500	460											

Tabla 6 HC 6 – Muestra #B21-0-6 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	435	23.9	0.00637	3	0.00018	0.00036	<0.0005	1.3E-05	<0.0002	0.0065	<0.0001	1.29	1.37	0.07	2.8
28-Ago-08	2	500	460	8.82	0.0025	<3	8.5E-05	0.00018	<0.0005	9E-06	<0.0002	0.0039	<0.0001	0.51	0.54	0.03	3.3
04-Sep-08	3	500	445	4.62	0.00188	<3	7.2E-05	0.00015	<0.0005	6E-06	<0.0002	0.0023	<0.0001	0.32	0.31	0.00	-0.7
11-Sep-08	4	500	420	4.53	0.00152	<3	7.3E-05	0.00015	<0.0005	8E-06	<0.0002	0.0025	<0.0001	0.32	0.32	0.01	1.0
18-Sep-08	5	500	430	4.4	0.00138	<3	7.5E-05	0.00014	<0.0005	4E-06	<0.0002	0.0016	<0.0001	0.32	0.32	0.00	0.3
25-Sep-08	6	500	420														
02-Oct-08	7	500	420														
09-Oct-08	8	500	435														
16-Oct-08	9	500	415														
23-Oct-08	10	500	425	2.47	0.00109	3	6.1E-05	0.0001	<0.0005	4E-06	<0.0002	0.0016	<0.0001	0.25	0.21	-0.04	-7.6
30-Oct-08	11	500	430														
06-Nov-08	12	500	455														
13-Nov-08	13	500	430														
20-Nov-08	14	500	450														
27-Nov-08	15	500	435	1.6	0.0011	3	5.9E-05	0.00017	<0.0005	4E-06	<0.0002	0.0011	<0.0001	0.19	0.18	-0.01	-1.6
04-Dec-08	16	500	480														
11-Dic-08	17	500	475														
18-Dic-08	18	500	460														
25-Dic-08	19	500	450														
01-Ene-09	20	500	435	0.68	0.00107	<3	5.8E-05	0.00012	<0.0005	<0.000002	<0.0002	0.001	<0.0001	0.20	0.13	-0.07	-21.4
08-Ene-09	21	500	470														
15-Ene-09	22	500	465														
22-Ene-09	23	500	475														
29-Ene-09	24	500	450														
05-Feb-09	25	500	455	0.28	0.00093	<3	5.9E-05	0.00017	<0.0005	5E-06	<0.0002	0.0011	<0.0001	0.16	0.10	-0.06	-23.8
12-Feb-09	26	500	425														
19-Feb-09	27	500	480														
26-Feb-09	28	500	450														
05-Mar-09	29	500	465														
12-Mar-09	30	500	450	0.15	0.0008	<3	4.7E-05	0.00007	<0.0005	<0.000002	<0.0002	0.0009	<0.0001	0.10	0.08	-0.02	-9.2
19-Mar-09	31	500	445														
26-Mar-09	32	500	450														
02-Abr-09	33	500	450														
09-Abr-09	34	500	435														
16-Abr-09	35	500	440	0.15	0.00082	<3	4.5E-05	0.00008	<0.0005	<0.000002	<0.0002	0.0086	<0.0001	0.08	0.08	0.00	-2.8
23-Abr-09	36	500	450														
30-Abr-09	37	500	460														

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 7 HC 7 – Muestra #B32-160-170 (Potencial Neutralizante Retirado)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	660	5.40	386	18	n/a	3.7	1.2	4	<2	1.0	5.2
28-Ago-08	2	500	485	5.45	419	34	n/a	3.7	0.5	9	<0.2	0.5	11.2
04-Sep-08	3	500	470	5.61	427	47	n/a	4.3	0.6	14	<2	0.6	15.2
11-Sep-08	4	500	475	5.45	429	80	n/a	4.2	0.2	28	<2	<0.5	28.7
18-Sep-08	5	500	470	5.45	442	73	n/a	3.8	0.5	26	<2	<0.5	24.7
25-Sep-08	6	500	465	5.67	429	61	n/a	3.7	0.4	19		<0.5	
02-Oct-08	7	500	465	5.77	488	54	n/a	3.7	0.6	18		<0.5	
09-Oct-08	8	500	470	6.11	461	55	n/a	3.3	1.0	19		8.7	
16-Oct-08	9	500	445	5.51	490	55	n/a	3.4	<0.1	20		<0.5	
23-Oct-08	10	500	495	5.55	517	45	n/a	3.9	0.5	18	<2	0.6	18.2
30-Oct-08	11	500	465	5.80	496	41	n/a	3.6	0.6	15		0.5	
06-Nov-08	12	500	455	5.50	506	42	n/a	4.0	0.7	16		<0.5	
13-Nov-08	13	500	460	5.63	498	41	n/a	3.8	0.9	15		<0.5	
20-Nov-08	14	500	470	5.68	510	31	n/a	3.4	1.2	14		<0.5	
27-Nov-08	15	500	465	5.55	439	44	n/a	2.3	0.5	19	<2	<0.5	19.5
04-Dic-08	16	500	470	5.69	430	39	n/a	2.9	0.8	15		<0.5	
11-Dic-08	17	500	470	5.74	417	36	n/a	4.3	1.1	15		<0.5	
18-Dic-08	18	500	460	5.61	442	43	n/a	5.0	0.9	19		<0.5	
25-Dic-08	19	500	460	5.87	436	42	n/a	6.8	1.9	19		<0.5	
01-Ene-09	20	500	450	5.88	436	53	n/a	9.4	2.3	21	<2	<0.5	21.7
08-Ene-09	21	500	460	5.38	457	48	n/a	5.2	0.5	21		<0.5	
15-Ene-09	22	500	475	5.69	438	45	n/a	4.9	0.8	19		1.0	
22-Ene-09	23	500	450	5.58	432	43	n/a	4.8	1.0			<0.5	
29-Ene-09	24	500	470	5.84	466	51	n/a	6.6	1.4	23		0.6	
05-Feb-09	25	500	460	5.68	478	48	n/a	4.6	1.1	21	<2	<0.5	18.7
12-Feb-09	26	500	440	5.55	417	49	n/a	3.8	0.5	19		1.2	
19-Feb-09	27	500	460	5.68	369	48	n/a	5.7	0.9	18		<0.5	
26-Feb-09	28	500	435	5.91	415	52	n/a	9.4	1.6	20		0.7	
05-Mar-09	29	500	470	5.46	317	49	n/a	6.0	1.4	18		<0.5	
12-Mar-09	30	500	450	6.35	393	47	n/a	3.6	3.4	17	<2	<0.5	17.6
19-Mar-09	31	500	450	5.43	383	47	n/a	3.6	0.8	21			
26-Mar-09	32	500	455	5.28	464	45	n/a	4.3	0.5	15			
02-Abr-09	33	500	450	5.31	452	50	n/a	4.7	0.6	18			
09-Abr-09	34	500	450	5.39	459	50	n/a	4.6	0.4	18			
16-Abr-09	35	500	455	5.38	471	50	n/a	4.3	0.8	18		<0.5	19.9
23-Abr-09	36	500	455	5.58	453	49	n/a	4.0	0.9	19			
30-Abr-09	37	500	460	5.34	470	64	n/a	4.5	0.7	24			

Tabla 7 HC 7 – Muestra #B32-160-170 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	660	0.0109	0.00002	0.00009	0.00836	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000026	1.83	0.0001	0.0001	0.00376	0.043	7.6E-05
28-Ago-08	2	500	485	0.0131	0.00002	0.00013	0.00996	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000023	3.96	<0.0001	0.00023	0.0234	0.042	6.9E-05
04-Sep-08	3	500	470	0.0098	<0.00002	0.00007	0.00982	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00335	5.4	<0.0001	0.00042	0.0149	0.036	5.3E-05
11-Sep-08	4	500	475	0.0174	<0.00002	0.00031	0.011	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000034	10.3	<0.0001	0.00087	0.041	0.054	0.0001
18-Sep-08	5	500	470	0.0088	<0.00002	0.00004	0.00773	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000029	8.82	<0.0001	0.00091	0.0396	0.057	3.9E-05
25-Sep-08	6	500	465									7.85					
02-Oct-08	7	500	465									7.14					
09-Oct-08	8	500	470									7.36					
16-Oct-08	9	500	445									7.31					
23-Oct-08	10	500	495	0.0047	<0.00002	0.00003	0.00476	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000024	6.48	<0.0001	0.00082	0.0452	0.034	9.1E-05
30-Oct-08	11	500	465									5.82					
06-Nov-08	12	500	455									6.12					
13-Nov-08	13	500	460									5.97					
20-Nov-08	14	500	470									5.84					
27-Nov-08	15	500	465	0.0067	<0.00002	<0.00002	0.00527	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000022	6.98	<0.0001	0.00102	0.062	0.031	5.1E-05
04-Dic-08	16	500	470									5.25					
11-Dic-08	17	500	470									5.24					
18-Dic-08	18	500	460									6.29					
25-Dic-08	19	500	460									6.02					
01-Ene-09	20	500	450	0.0177	<0.00002	0.00003	0.00487	0.00001	<0.000005	<0.05	0.00003	7.77	<0.0001	0.00133	0.114	0.033	7.4E-05
08-Ene-09	21	500	460									7.63					
15-Ene-09	22	500	475									6.32					
22-Ene-09	23	500	450									5.89					
29-Ene-09	24	500	470									7.88					
05-Feb-09	25	500	460	0.0046	<0.00002	<0.00002	0.00358	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000027	6.66	<0.0001	0.00147	0.114	0.027	2.8E-05
12-Feb-09	26	500	440									6.78					
19-Feb-09	27	500	460									6.24					
26-Feb-09	28	500	435									7.52					
05-Mar-09	29	500	470									6.44					
12-Mar-09	30	500	450	0.0064	<0.00002	<0.00002	0.00361	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000029	6.27	0.0003	0.0016	0.142	0.016	0.00035
19-Mar-09	31	500	450														
26-Mar-09	32	500	455														
02-Abr-09	33	500	450														
09-Abr-09	34	500	450														
16-Abr-09	35	500	455	0.0068	<0.00002	<0.00002	0.00373	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000039	7.2	0.0001	0.00182	0.175	0.011	0.00207
23-Abr-09	36	500	455														
30-Abr-09	37	500	460														

Tabla 7 HC 7 – Muestra #B32-160-170 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
21-Ago-08	1	750	660	0.0015	0.15	0.0202	<0.01	<0.00005	0.00039	0.031	0.18	0.00007	1.06	<0.000005
28-Ago-08	2	500	485	0.0017	0.31	0.0463	<0.01	<0.00005	0.00039	0.027	0.2	0.00015	3.4	<0.000005
04-Sep-08	3	500	470	0.0018	0.42	0.0695	<0.01	<0.00005	0.00038	0.014	0.2	0.00015	3.31	0.00001
11-Sep-08	4	500	475	0.0023	0.75	0.119	<0.01	<0.00005	0.00052	0.01	0.27	0.00012	3.9	<0.000005
18-Sep-08	5	500	470	0.0021	0.65	0.106	<0.01	<0.00005	0.00037	0.01	0.24	0.00011	2.87	<0.000005
25-Sep-08	6	500	465											
02-Oct-08	7	500	465											
09-Oct-08	8	500	470											
16-Oct-08	9	500	445											
23-Oct-08	10	500	495	0.0013	0.49	0.0789	<0.01	<0.00005	0.00034	0.007	0.17	0.0002	4.14	<0.000005
30-Oct-08	11	500	465											
06-Nov-08	12	500	455											
13-Nov-08	13	500	460											
20-Nov-08	14	500	470											
27-Nov-08	15	500	465	0.0013	0.5	0.0819	<0.01	<0.00005	0.00031	0.007	0.2	0.0002	3.24	<0.000005
04-Dic-08	16	500	470											
11-Dic-08	17	500	470											
18-Dic-08	18	500	460											
25-Dic-08	19	500	460											
01-Ene-09	20	500	450	0.0013	0.54	0.0901	<0.01	<0.00005	0.00033	0.002	0.19	0.0002	1.71	<0.000005
08-Ene-09	21	500	460											
15-Ene-09	22	500	475											
22-Ene-09	23	500	450											
29-Ene-09	24	500	470											
05-Feb-09	25	500	460	0.0012	0.49	0.0871	<0.00001	<0.00005	0.00036	0.003	0.17	0.00019	2.04	<0.000005
12-Feb-09	26	500	440											
19-Feb-09	27	500	460											
26-Feb-09	28	500	435											
05-Mar-09	29	500	470											
12-Mar-09	30	500	450	0.0009	0.47	0.083	<0.00001	<0.00005	0.00036	0.003	0.17	0.00015	1.96	<0.000005
19-Mar-09	31	500	450											
26-Mar-09	32	500	455											
02-Abr-09	33	500	450											
09-Abr-09	34	500	450											
16-Abr-09	35	500	455	0.0012	0.48	0.0839	<0.00001	<0.00005	0.00048	<0.002	0.18	0.00016	1.61	<0.000005
23-Abr-09	36	500	455											
30-Abr-09	37	500	460											

Tabla 7 HC 7 – Muestra #B32-160-170 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	660	0.54	0.00568	<3	3E-06	<0.00001	<0.0005	3E-06	<0.0002	0.0084	<0.0001	0.14	0.13	0.00	-1.3
28-Ago-08	2	500	485	0.6	0.012	4	<0.000002	<0.00001	<0.0005	4E-06	0.0003	0.0129	<0.0001	0.21	0.25	0.04	9.4
04-Sep-08	3	500	470	0.54	0.019	5	2E-06	<0.00001	<0.0005	5E-06	<0.0002	0.011	<0.0001	0.32	0.33	0.01	1.8
11-Sep-08	4	500	475	0.62	0.0317	10	2E-06	<0.00001	<0.0005	9E-06	0.0002	0.0205	<0.0001	0.59	0.61	0.02	1.8
18-Sep-08	5	500	470	0.48	0.0275	9	<0.000002	<0.00001	<0.0005	6E-06	<0.0002	0.0135	<0.0001	0.55	0.52	-0.03	-2.9
25-Sep-08	6	500	465														
02-Oct-08	7	500	465														
09-Oct-08	8	500	470														
16-Oct-08	9	500	445														
23-Oct-08	10	500	495	0.27	0.0193	6	<0.000002	<0.00001	<0.0005	5E-06	0.0002	0.0081	<0.0001	0.38	0.38	0.00	-0.6
30-Oct-08	11	500	465														
06-Nov-08	12	500	455														
13-Nov-08	13	500	460														
20-Nov-08	14	500	470														
27-Nov-08	15	500	465	0.25	0.0224	8	<0.000002	<0.00001	<0.0005	7E-06	<0.0002	0.0066	<0.0001	0.41	0.41	0.00	-0.1
04-Dic-08	16	500	470														
11-Dic-08	17	500	470														
18-Dic-08	18	500	460														
25-Dic-08	19	500	460														
01-Ene-09	20	500	450	0.21	0.024	8	<0.000002	0.00002	<0.0005	0.00001	<0.0002	0.0089	<0.0001	0.48	0.45	-0.04	-4.1
08-Ene-09	21	500	460														
15-Ene-09	22	500	475														
22-Ene-09	23	500	450														
29-Ene-09	24	500	470														
05-Feb-09	25	500	460	0.16	0.0216	6	<0.000002	<0.00001	<0.0005	1.2E-05	<0.0002	0.0065	<0.0001	0.46	0.38	-0.08	-9.0
12-Feb-09	26	500	440														
19-Feb-09	27	500	460														
26-Feb-09	28	500	435														
05-Mar-09	29	500	470														
12-Mar-09	30	500	450	0.17	0.0203	6	<0.000002	0.00001	<0.0005	0.00002	<0.0002	0.0061	<0.0001	0.42	0.36	-0.06	-7.4
19-Mar-09	31	500	450														
26-Mar-09	32	500	455														
02-Abr-09	33	500	450														
09-Abr-09	34	500	450														
16-Abr-09	35	500	455	0.23	0.0221	7	<0.000002	0.00001	<0.0005	0.00003	<0.0002	0.0075	<0.0001	0.39	0.41	0.02	2.8
23-Abr-09	36	500	455														
30-Abr-09	37	500	460														

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 8 HC 8 – Muestra #B32-250-252 (Potencial Neutralizante Retirado)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	535	4.53	406	1284	0.6	7.9	<0.1	805	<2	1.5	741
28-Ago-08	2	500	455	4.97	432	994	n/a	5.3	<0.1	565	<0.2	1.1	616
04-Sep-08	3	500	490	5.2	438	950	n/a	5.8	0.1	499	<2	1.1	538
11-Sep-08	4	500	445	5.15	433	1047	n/a	5.7	0.2	590	<2	<0.5	604
18-Sep-08	5	500	405	4.99	453	1299	n/a	5.9	<0.1	754	<2	0.5	772
25-Sep-08	6	500	470	5.32	438	994	n/a	5.2	0.4	493		0.5	
02-Oct-08	7	500	450	5.31	498	1011	n/a	5.6	0.1	590		0.5	
09-Oct-08	8	500	460	5.55	487	878	n/a	5.2	0.2	494		1.5	
16-Oct-08	9	500	480	5.25	498	878	n/a	4.6	<0.1	490		0.7	
23-Oct-08	10	500	470	5.21	533	799	n/a	5.4	0.2	452	<2	0.9	442
30-Oct-08	11	500	500	5.35	517	844	n/a	5.3	0.4	430		<0.5	
06-Nov-08	12	500	485	5.19	512	764	n/a	5.6	0.1	406		0.7	
13-Nov-08	13	500	490	5.20	508	771	n/a	5.6	0.4	412		1.2	
20-Nov-08	14	500	475	5.30	524	665	n/a	5.2	0.5	404		0.7	
27-Nov-08	15	500	455	4.96	427	775	n/a	4.8	<0.1	454	<2	1	520
04-Dic-08	16	500	430	5.15	431	818	n/a	4.9	0.1	461		<0.5	
11-Dic-08	17	500	445	5.20	429	787	n/a	6.4	0.6	431		0.8	
18-Dic-08	18	500	455	5.22	425	817	n/a	7.1	0.5	442		<0.5	
25-Dic-08	19	500	410	5.81	401	665	n/a	9.4	2.0	377		<0.5	
01-Ene-09	20	500	415	4.97	356	812	n/a	14.9	3.1	451	<2	0.6	489
08-Ene-09	21	500	410	4.82	486	806	n/a	9.2	<0.1	461		<0.5	
15-Ene-09	22	500	450	5.08	449	803	n/a	8.0	0.5	439		0.9	
22-Ene-09	23	500	445	4.99	453	782	n/a	7.7	0.5			<0.5	
29-Ene-09	24	500	450	5.19	483	927	0	12.1	0.5	575		0.7	
05-Feb-09	25	500	445	5.01	507	801	0	7.9	<0.1	452	<2	0.6	466
12-Feb-09	26	500	420	4.7	422	810	0	7.2	<0.1	456		0.7	
19-Feb-09	27	500	430	4.96	480	737	0	8.7	<0.1	411		0.6	
26-Feb-09	28	500	440	5.31	394	769	0	11.8	0.7	423		0.6	
05-Mar-09	29	500	440	4.82	318	789	0	10.5	0.4	390		<0.5	
12-Mar-09	30	500	420	4.69	360	832	0	8.5	<0.1	449	<2	<0.5	460
19-Mar-09	31	500	400	4.6	393	760	0	7.5	<0.1	461			
26-Mar-09	32	500	435	4.42	492	805	1.07	9.4	0.0	358			
02-Abr-09	33	500	400	4.48	485	725	1.03	9.6	0.0	360			
09-Abr-09	34	500	420	4.46	489	829	1.05	10.8	0.0	420			
16-Abr-09	35	500	400	4.23	535	875	2.23	11.8	0.0	488		<0.5	490
23-Abr-09	36	500	390	4.21	507	783	2.26	11.0	0.0	455			
30-Abr-09	37	500	405	4.12	525	815	2.88	13.0	0.0	426			

Tabla 8 HC 8 – Muestra #B32-250-252 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	535	0.012	<0.0001	0.0005	0.0134	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00012	293	<0.0005	0.00311	0.139	0.113	0.00368
28-Ago-08	2	500	455	0.0106	<0.00002	0.00032	0.0103	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000051	243	0.0001	0.00321	0.0691	0.019	0.00154
04-Sep-08	3	500	490	0.0127	0.00002	0.00026	0.00953	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000579	212	<0.0001	0.00313	0.063	0.023	0.0112
11-Sep-08	4	500	445	0.0095	<0.00002	0.00035	0.00898	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000059	238	<0.0001	0.00455	0.0894	0.016	0.00136
18-Sep-08	5	500	405	0.0042	<0.00002	0.00033	0.0107	0.00002	<0.000005	<0.05	0.000082	304	0.0005	0.00798	0.151	0.03	0.00178
25-Sep-08	6	500	470									215					
02-Oct-08	7	500	450									232					
09-Oct-08	8	500	460									188					
16-Oct-08	9	500	480									187					
23-Oct-08	10	500	470	0.0055	<0.00002	0.00014	0.0137	0.00002	<0.000005	<0.05	0.000057	174	0.0001	0.00731	0.189	0.032	0.00121
30-Oct-08	11	500	500									204					
06-Nov-08	12	500	485									183					
13-Nov-08	13	500	490									185					
20-Nov-08	14	500	475									186					
27-Nov-08	15	500	455	0.0064	<0.00002	0.00015	0.00696	0.00003	<0.000005	<0.05	0.000081	205	<0.0001	0.0113	0.334	0.071	0.00098
04-Dic-08	16	500	430									172					
11-Dic-08	17	500	445									169					
18-Dic-08	18	500	455									180					
25-Dic-08	19	500	410									154					
01-Ene-09	20	500	415	0.0281	0.00002	0.00015	0.00802	0.00006	<0.000005	<0.05	0.0001	193	0.0001	0.0123	0.508	0.136	0.0014
08-Ene-09	21	500	410									217					
15-Ene-09	22	500	450									182					
22-Ene-09	23	500	445									185					
29-Ene-09	24	500	450									216					
05-Feb-09	25	500	445	0.0162	0.00002	0.00021	0.0061	0.00006	<0.000005	<0.05	0.000103	184	0.0001	0.0124	0.671	0.137	0.00127
12-Feb-09	26	500	420									185					
19-Feb-09	27	500	430									158					
26-Feb-09	28	500	440									179					
05-Mar-09	29	500	440									171					
12-Mar-09	30	500	420	0.0313	<0.00002	0.0002	0.00674	0.00009	<0.000005	<0.05	0.000141	181	0.0002	0.0138	1.07	0.112	0.00539
19-Mar-09	31	500	400														
26-Mar-09	32	500	435														
02-Abr-09	33	500	400														
09-Abr-09	34	500	420														
16-Abr-09	35	500	400	0.108	0.00002	0.00016	0.00765	0.00019	<0.000005	<0.05	0.000221	192	<0.0001	0.0212	2.14	0.157	0.0603
23-Abr-09	36	500	390														
30-Abr-09	37	500	405														

Tabla 8 HC 8 – Muestra #B32-250-252 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]	Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	535	<0.003	2.06	0.282	<0.05	<0.0003	0.0024	0.095	4.55	0.0009	3.02	<0.00003	0.83	0.285
28-Ago-08	2	500	455	0.0019	2.22	0.304	<0.01	0.00027	0.00185	0.086	3.47	0.00123	7.42	0.000005	0.63	0.231
04-Sep-08	3	500	490	0.0016	1.91	0.275	<0.01	0.00043	0.00323	0.07	2.39	0.00145	6.68	0.000008	0.6	0.225
11-Sep-08	4	500	445	0.0017	2.42	0.342	<0.01	0.00044	0.00203	0.088	2.74	0.00121	7.84	<0.000005	0.47	0.223
18-Sep-08	5	500	405	0.0027	3.3	0.501	<0.01	0.0006	0.00317	0.078	3.45	0.00147	13.3	0.000005	0.63	0.292
25-Sep-08	6	500	470													
02-Oct-08	7	500	450													
09-Oct-08	8	500	460													
16-Oct-08	9	500	480													
23-Oct-08	10	500	470	0.0012	1.81	0.305	<0.01	0.00042	0.00234	0.035	1.62	0.00093	6.84	0.000005	0.28	0.173
30-Oct-08	11	500	500													
06-Nov-08	12	500	485													
13-Nov-08	13	500	490													
20-Nov-08	14	500	475													
27-Nov-08	15	500	455	0.0012	2.11	0.385	<0.01	0.00038	0.00323	0.026	1.77	0.0011	6.16	<0.000005	0.31	0.19
04-Dic-08	16	500	430													
11-Dic-08	17	500	445													
18-Dic-08	18	500	455													
25-Dic-08	19	500	410													
01-Ene-09	20	500	415	0.0011	1.96	0.369	<0.01	0.00027	0.00322	0.017	1.75	0.00135	4.27	0.000007	0.28	0.193
08-Ene-09	21	500	410													
15-Ene-09	22	500	450													
22-Ene-09	23	500	445													
29-Ene-09	24	500	450													
05-Feb-09	25	500	445	0.0009	1.73	0.34	<0.00001	0.00017	0.00306	0.013	1.6	0.00143	4.92	0.000011	0.27	0.177
12-Feb-09	26	500	420													
19-Feb-09	27	500	430													
26-Feb-09	28	500	440													
05-Mar-09	29	500	440													
12-Mar-09	30	500	420	0.0009	1.91	0.371	<0.00001	0.00012	0.00333	0.008	1.53	0.00157	4.02	<0.000005	0.27	0.173
19-Mar-09	31	500	400													
26-Mar-09	32	500	435													
02-Abr-09	33	500	400													
09-Abr-09	34	500	420													
16-Abr-09	35	500	400	0.0014	2.65	0.498	<0.00001	0.0001	0.00501	0.008	2.12	0.00221	3.16	0.000006	0.47	0.189
23-Abr-09	36	500	390													
30-Abr-09	37	500	405													

Tabla 8 HC 8 – Muestra #B32-250-252 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida												
21-Ago-08	1	750	535	261	<0.00001	<0.00005	<0.003	0.00003	<0.001	0.0357	<0.0005	16.81	14.94	-1.87	-5.9
28-Ago-08	2	500	455	212	0.000003	<0.00001	0.0006	1.5E-05	<0.0002	0.0154	<0.0001	11.80	12.42	0.62	2.6
04-Sep-08	3	500	490	165	0.000011	0.00002	<0.0005	2.3E-05	0.0003	0.0271	<0.0001	10.43	10.82	0.40	1.9
11-Sep-08	4	500	445	209	0.000004	<0.00001	<0.0005	1.1E-05	0.0003	0.0147	<0.0001	12.29	12.17	-0.13	-0.5
18-Sep-08	5	500	405	259	<0.000002	0.00003	<0.0005	1.3E-05	0.0004	0.0192	<0.0001	15.72	15.56	-0.17	-0.5
25-Sep-08	6	500	470												
02-Oct-08	7	500	450												
09-Oct-08	8	500	460												
16-Oct-08	9	500	480												
23-Oct-08	10	500	470	158	0.000003	<0.00001	<0.0005	1.1E-05	0.0004	0.0147	<0.0001	9.44	8.89	-0.56	-3.0
30-Oct-08	11	500	500												
06-Nov-08	12	500	485												
13-Nov-08	13	500	490												
20-Nov-08	14	500	475												
27-Nov-08	15	500	455	182	0.000002	<0.00001	<0.0005	1.7E-05	0.0004	0.0243	<0.0001	9.49	10.46	0.98	4.9
04-Dic-08	16	500	430												
11-Dic-08	17	500	445												
18-Dic-08	18	500	455												
25-Dic-08	19	500	410												
01-Ene-09	20	500	415	178	0.000004	0.00003	0.001	0.00003	0.0004	0.0245	<0.0001	9.41	9.85	0.44	2.3
08-Ene-09	21	500	410												
15-Ene-09	22	500	450												
22-Ene-09	23	500	445												
29-Ene-09	24	500	450												
05-Feb-09	25	500	445	167	0.000003	<0.00001	<0.0005	3.9E-05	0.0004	0.0221	<0.0001	9.43	9.38	-0.06	-0.3
12-Feb-09	26	500	420												
19-Feb-09	27	500	430												
26-Feb-09	28	500	440												
05-Mar-09	29	500	440												
12-Mar-09	30	500	420	167	0.000005	<0.00001	<0.0005	6.3E-05	<0.0002	0.028	<0.0001	9.37	9.24	-0.13	-0.7
19-Mar-09	31	500	400												
26-Mar-09	32	500	435												
02-Abr-09	33	500	400												
09-Abr-09	34	500	420												
16-Abr-09	35	500	400	185	0.000018	0.00001	<0.0005	0.00016	<0.0002	0.0443	<0.0001	10.18	9.87	-0.31	-1.5
23-Abr-09	36	500	390												
30-Abr-09	37	500	405												

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 9 HC 9 – Muestra #B61-240-250 (Potencial Neutralizante Retirado)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
21-Ago-08	1	750	555	5.82	263	24	n/a	3.0	1.0	8	<2	0.8	8.5
28-Ago-08	2	500	460	5.11	346	87	n/a	4.3	0.1	29	<0.2	<0.5	32
04-Sep-08	3	500	500	5.14	354	105	n/a	5.3	0.3	37	<2	0.7	36.6
11-Sep-08	4	500	480	5.25	370	106	n/a	4.8	0.4	41	<2	<0.5	38.8
18-Sep-08	5	500	480	5.35	391	94	n/a	3.9	0.6	36	<2	<0.5	34.4
25-Sep-08	6	500	470	5.49	394	87	n/a	4.3	0.6	29		<0.5	
02-Oct-08	7	500	480	5.57	442	71	n/a	3.8	0.7	27		<0.5	
09-Oct-08	8	500	465	5.99	438	68	n/a	3.7	0.5	24		0.9	
16-Oct-08	9	500	510	5.24	487	87	n/a	3.4	<0.1	39		<0.5	
23-Oct-08	10	500	500	5.50	509	63	n/a	3.9	0.2	25	<2	<0.5	26
30-Oct-08	11	500	500	5.39	492	68	n/a	3.9	0.4	26		<0.5	
06-Nov-08	12	500	490	5.39	479	60	n/a	4.2	0.5	25		<0.5	
13-Nov-08	13	500	500	5.43	474	63	n/a	4.2	0.5	26		<0.5	
20-Nov-08	14	500	480	5.43	491	50	n/a	3.9	0.6	24		<0.5	
27-Nov-08	15	500	495	5.26	412	54	n/a	3.3	0.3	25	<2	<0.5	23.9
04-Dic-08	16	500	490	5.50	386	60	n/a	3.8	0.8	23		<0.5	
11-Dic-08	17	500	465	5.59	382	59	n/a	4.8	0.8	24		<0.5	
18-Dic-08	18	500	475	5.69	387	52	n/a	5.3	0.9	22		<0.5	
25-Dic-08	19	500	465	5.10	342	50	n/a	7.3	3.6	22		5.1	
01-Ene-09	20	500	465	5.24	316	58	n/a	9.5	5.6	23	<2	0.6	23.6
08-Ene-09	21	500	455	5.36	451	46	n/a	5.1	0.4	21		<0.5	
15-Ene-09	22	500	475	5.76	401	40	n/a	4.6	1.3	16		0.8	
22-Ene-09	23	500	485	5.75	406	40	n/a	5.0	1.0			<0.5	
29-Ene-09	24	500	470	5.57	407	46	n/a	6.7	3.0	21		0.6	
05-Feb-09	25	500	465	5.69	462	41	n/a	4.6	1.4	17	<2	0.7	15.3
12-Feb-09	26	500	455	5.38	403	46	n/a	3.9	0.4	17		0.8	
19-Feb-09	27	500	465	6.04	449	44	n/a	5.4	1.2	16		<0.5	
26-Feb-09	28	500	475	6.89	386	41	n/a	6.7	2.5	16		<0.5	
05-Mar-09	29	500	480	5.98	264	41	n/a	5.7	1.8	14		<0.5	
12-Mar-09	30	500	500	4.98	315	50	n/a	5.1	0.3	20	0	0.5	19
19-Mar-09	31	500	465	5.27	345	42	n/a	3.6	0.4	18			
26-Mar-09	32	500	480	5.15	456	44	n/a	4.9	0.1	12			
02-Abr-09	33	500	465	5.29	438	46	n/a	4.4	0.5	13			
09-Abr-09	34	500	470	5.67	417	37	n/a	4.2	0.8	13			
16-Abr-09	35	500	460	5.27	476	33	n/a	4.4	0.4	13		<0.5	12.5
23-Abr-09	36	500	460	5.55	427	27	n/a	3.7	0.8	12			
30-Abr-09	37	500	455	5.44	452	26	n/a	3.4	0.8	10			

Tabla 9 HC 9 – Muestra #B61-240-250 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	555	0.0084	<0.00002	0.00007	0.0201	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00003	3.04	0.0001	0.00022	0.00716	0.076	0.000112
28-Ago-08	2	500	460	0.0483	<0.00002	0.0001	0.0283	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000053	11.5	<0.0001	0.00089	0.0473	0.218	0.000139
04-Sep-08	3	500	500	0.0636	0.00002	0.00009	0.0202	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000192	13.4	<0.0001	0.00097	0.0371	0.214	0.0133
11-Sep-08	4	500	480	0.0525	<0.00002	0.00015	0.014	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000053	14.3	<0.0001	0.00093	0.036	0.172	0.000174
18-Sep-08	5	500	480	0.0361	<0.00002	0.00007	0.00925	0.00001	<0.000005	<0.05	0.000044	12.8	<0.0001	0.00077	0.0337	0.123	0.000059
25-Sep-08	6	500	470									12.2					
02-Oct-08	7	500	480									10.3					
09-Oct-08	8	500	465									10					
16-Oct-08	9	500	510									13.3					
23-Oct-08	10	500	500	0.0185	<0.00002	0.00004	0.00568	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00003	9.84	<0.0001	0.00054	0.0498	0.05	0.000051
30-Oct-08	11	500	500									10.5					
06-Nov-08	12	500	490									9.76					
13-Nov-08	13	500	500									10					
20-Nov-08	14	500	480									9.57					
27-Nov-08	15	500	495	0.0194	<0.00002	0.00004	0.00545	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000047	9.12	<0.0001	0.00078	0.26	0.029	0.000048
04-Dic-08	16	500	490									9.24					
11-Dic-08	17	500	465									9.13					
18-Dic-08	18	500	475									8.2					
25-Dic-08	19	500	465									7.53					
01-Ene-09	20	500	465	0.026	<0.00002	0.00005	0.00585	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00005	9.14	<0.0001	0.0008	0.285	0.032	0.00008
08-Ene-09	21	500	455									7.77					
15-Ene-09	22	500	475									5.97					
22-Ene-09	23	500	485									5.98					
29-Ene-09	24	500	470									7.38					
05-Feb-09	25	500	465	0.0111	<0.00002	0.0001	0.00368	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000049	5.86	0.0002	0.00086	0.265	0.024	0.00009
12-Feb-09	26	500	455									6.48					
19-Feb-09	27	500	465									6.27					
26-Feb-09	28	500	475									5.77					
05-Mar-09	29	500	480									5.49					
12-Mar-09	30	500	500	0.019	<0.00002	0.00003	0.00466	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000077	7.33	<0.0001	0.00138	0.442	0.023	0.000072
19-Mar-09	31	500	465														
26-Mar-09	32	500	480														
02-Abr-09	33	500	465														
09-Abr-09	34	500	470														
16-Abr-09	35	500	460	0.0069	<0.00002	<0.00002	0.00375	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000057	4.81	<0.0001	0.00103	0.298	0.015	0.00044
23-Abr-09	36	500	460														
30-Abr-09	37	500	455														

Tabla 9 HC 9 – Muestra #B61-240-250 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
21-Ago-08	1	750	555	0.0005	0.23	0.0217	<0.01	<0.00005	0.00082	0.008	0.18	0.00006	0.416	<0.000005
28-Ago-08	2	500	460	0.001	0.79	0.0785	<0.01	<0.00005	0.00118	0.006	0.22	0.00019	2.38	<0.000005
04-Sep-08	3	500	500	0.0008	0.74	0.0795	<0.01	<0.00005	0.00108	0.005	0.18	0.00027	2.02	0.000012
11-Sep-08	4	500	480	0.0007	0.74	0.0746	<0.01	<0.00005	0.00088	0.002	0.17	0.00015	2.56	<0.000005
18-Sep-08	5	500	480	0.0006	0.59	0.0618	<0.01	<0.00005	0.00066	0.005	0.14	0.00012	2.02	<0.000005
25-Sep-08	6	500	470											
02-Oct-08	7	500	480											
09-Oct-08	8	500	465											
16-Oct-08	9	500	510											
23-Oct-08	10	500	500	<0.0005	0.34	0.036	<0.01	<0.00005	0.00038	0.005	0.09	0.00009	1.39	<0.000005
30-Oct-08	11	500	500											
06-Nov-08	12	500	490											
13-Nov-08	13	500	500											
20-Nov-08	14	500	480											
27-Nov-08	15	500	495	<0.0005	0.27	0.0309	<0.01	<0.00005	0.00037	0.002	0.09	0.00009	1.58	<0.000005
04-Dic-08	16	500	490											
11-Dic-08	17	500	465											
18-Dic-08	18	500	475											
25-Dic-08	19	500	465											
01-Ene-09	20	500	465	<0.0005	0.2	0.0239	<0.01	<0.00005	0.00027	<0.002	0.08	0.00012	0.645	<0.000005
08-Ene-09	21	500	455											
15-Ene-09	22	500	475											
22-Ene-09	23	500	485											
29-Ene-09	24	500	470											
05-Feb-09	25	500	465	<0.0005	0.16	0.0203	<0.00001	<0.00005	0.00037	<0.002	0.08	0.00007	0.681	<0.000005
12-Feb-09	26	500	455											
19-Feb-09	27	500	465											
26-Feb-09	28	500	475											
05-Mar-09	29	500	480											
12-Mar-09	30	500	500	<0.0005	0.18	0.0247	<0.00001	<0.00005	0.00028	<0.002	0.09	0.00012	1.84	<0.000005
19-Mar-09	31	500	465											
26-Mar-09	32	500	480											
02-Abr-09	33	500	465											
09-Abr-09	34	500	470											
16-Abr-09	35	500	460	<0.0005	0.13	0.0174	<0.00001	<0.00005	0.00037	0.002	0.1	0.00013	0.479	<0.000005
23-Abr-09	36	500	460											
30-Abr-09	37	500	455											

Tabla 9 HC 9 – Muestra #B61-240-250 (Potencial Neutralizante Retirado) (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
21-Ago-08	1	750	555	0.43	0.0196	<3	3E-06	0.00002	<0.0005	8E-06	<0.0002	0.0272	<0.0001	0.21	0.19	-0.02	-3.7
28-Ago-08	2	500	460	0.57	0.0682	11	<0.000002	0.00002	0.0006	3.2E-05	<0.0002	0.0804	<0.0001	0.61	0.67	0.06	5.0
04-Sep-08	3	500	500	0.44	0.0812	12	4E-06	0.00005	<0.0005	0.00004	<0.0002	0.0755	<0.0001	0.80	0.75	-0.04	-2.8
11-Sep-08	4	500	480	0.39	0.081	14	<0.000002	0.00002	<0.0005	4.4E-05	<0.0002	0.0641	<0.0001	0.86	0.80	-0.07	-4.0
18-Sep-08	5	500	480	0.32	0.0714	12	<0.000002	<0.00001	<0.0005	3.4E-05	<0.0002	0.0416	<0.0001	0.76	0.70	-0.06	-3.9
25-Sep-08	6	500	470														
02-Oct-08	7	500	480														
09-Oct-08	8	500	465														
16-Oct-08	9	500	510														
23-Oct-08	10	500	500	0.19	0.0542	9	<0.000002	<0.00001	<0.0005	0.00002	<0.0002	0.0211	<0.0001	0.53	0.53	0.00	0.4
30-Oct-08	11	500	500														
06-Nov-08	12	500	490														
13-Nov-08	13	500	500														
20-Nov-08	14	500	480														
27-Nov-08	15	500	495	0.18	0.0504	9	<0.000002	<0.00001	<0.0005	2.2E-05	<0.0002	0.0207	<0.0001	0.53	0.49	-0.04	-3.9
04-Dic-08	16	500	490														
11-Dic-08	17	500	465														
18-Dic-08	18	500	475														
25-Dic-08	19	500	465														
01-Ene-09	20	500	465	0.15	0.0504	9	<0.000002	0.00002	0.0007	2.2E-05	<0.0002	0.0194	<0.0001	0.59	0.48	-0.11	-10.3
08-Ene-09	21	500	455														
15-Ene-09	22	500	475														
22-Ene-09	23	500	485														
29-Ene-09	24	500	470														
05-Feb-09	25	500	465	0.17	0.036	5	<0.000002	0.00003	<0.0005	1.8E-05	<0.0002	0.0151	<0.0001	0.38	0.32	-0.07	-9.7
12-Feb-09	26	500	455														
19-Feb-09	27	500	465														
26-Feb-09	28	500	475														
05-Mar-09	29	500	480														
12-Mar-09	30	500	500	0.15	0.043	7	<0.000002	<0.00001	<0.0005	3.6E-05	<0.0002	0.0232	<0.0001	0.42	0.39	-0.03	-4.0
19-Mar-09	31	500	465														
26-Mar-09	32	500	480														
02-Abr-09	33	500	465														
09-Abr-09	34	500	470														
16-Abr-09	35	500	460	0.28	0.0275	5	<0.000002	<0.00001	<0.0005	0.00002	<0.0002	0.0176	<0.0001	0.28	0.27	-0.01	-2.6
23-Abr-09	36	500	460														
30-Abr-09	37	500	455														

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 10 T1 – Muestra #KM2041-11 Relaves Gruesos a Granel

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad. [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]
		Entrada	Salida										
15-May-08	1	750	465	7.81	359	748		3.7	58.9	918	<2	7.9	851
22-May-08	2	500	430	7.51	391	1627		4.3	29.9	983	<2	#N/A	1040
29-May-08	3	500	420	7.48	425	1105		4.1	27.3	694	<2	#N/A	755
05-Jun-08	4	500	350	7.71	429	972		4.3	31.8	580	<2	#N/A	720
12-Jun-08	5	500	385	7.53	435	769		3.9	31.1	473	0.2	4.2	556
19-Jun-08	6	500	425	7.44	418	631	n/a	5.9	34.9	412		2.2	
26-Jun-08	7	500	510	7.53	414	720	n/a	7.3	45.3	323		<5	
03-Jul-08	8	500	480	7.60	409	643	n/a	3.5	33.9	262		1.2	
10-Jul-08	9	500	475	7.70	413	529	n/a	3.8	43.6	186		0.8	261
17-Jul-08	10	500	455	7.76	421	373	n/a	2.9	41.9	136	<2	0.9	168
24-Jul-08	11	500	435	7.76	421	373	n/a	2.9	41.9	70			
31-Jul-08	12	500	445	7.78	421	275	n/a	3.5	48.7	51			
07-Ago-08	13	500	475	7.93	407	230	n/a	2.5	62.7	38			
14-Ago-08	14	500	445	7.89	390	198	n/a	3.4	55.0	33			
21-Ago-08	15	500	495	7.85	253	190	n/a	2.9	58.0	38	<2	0.9	88.6
28-Ago-08	16	500	440	7.84	288	178	n/a	2.8	56.6	34			
04-Sep-08	17	500	415	7.82	288	175	n/a	3.4	54.5	29			
11-Sep-08	18	500	420	7.88	290	184	n/a	3.5	61.7	30			
18-Sep-08	19	500	400	7.84	305	180	n/a	2.8	52.9	33			
25-Sep-08	20	500	400	7.79	316	170	n/a	3.9	51.0	27	<2	1.1	76
02-Oct-08	21	500	425	7.87	380	168	n/a	3.0	54.7	27			
09-Oct-08	22	500	420	7.80	387	166	n/a	3.0	52.5	23			
16-Oct-08	23	500	415	7.64	408	157	n/a	3.5	47.6	25			
23-Oct-08	24	500	375	7.84	440	154	n/a	2.7	52.5	23			
30-Oct-08	25	500	465	7.83	414	148	n/a	2.7	53.5	19	2.2	1.0	75.5
06-Nov-08	26	500	435	7.75	407	144	n/a	4.2	54.5	18			
13-Nov-08	27	500	405	7.81	409	142	n/a	2.8	51.3	17			
20-Nov-08	28	500	465	7.84	411	118	n/a	2.6	56.9	16			
27-Nov-08	29	500	450	7.89	381	118	n/a	2.0	55.2	14			
04-Dic-08	30	500	445	7.83	358	132	n/a	2.4	60.4	14	<0.2	0.5	68.8
11-Dic-08	31	500	440	7.74	336	129	n/a	3.2	61.3	12			
18-Dic-08	32	500	430	7.66	361	118	n/a	3.4	58.3	13			
25-Dic-08	33	500	475	7.66	353	139	n/a	n/a	66.9	15			
01-Ene-09	34	500	465	7.72	339	130	n/a	n/a	65.3	14			
08-Ene-09	35	500	410	7.57	389	117	n/a	3.9	56.6	15	<2	0.6	64.8
15-Ene-09	36	500	485	7.60	375	135	n/a	4.2	62.5	14			
22-Ene-09	37	500	445	7.69	365	132	n/a	3.9	62.6				
29-Ene-09	38	500	435	7.55	396	121	n/a	7.0	65.0	16			
05-Feb-09	39	500	460	7.74	402	128	n/a	3.6	59.5	15			
12-Feb-09	40	500	450	7.82	352	122	n/a	2.3	55.8	14	<2	0.9	62.3
19-Feb-09	41	500	415	7.74	361	129	n/a	3.6	61.7	13			
26-Feb-09	42	500	425	7.73	392	133	n/a	6.0	63.4	15			
05-Mar-09	43	500	440	7.76	213	138	n/a	6.0	66.4	11			
12-Mar-09	44	500	450	7.62	263	126	n/a	3.9	60.2	14			

Tabla 10 T1 – Muestra #KM2041-11 Relaves Gruesos a Granel (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida														
15-May-08	1	750	465	0.04	0.0006	0.0007	0.0386	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00003	331	0.001	0.00016	0.0053	0.008	0.00008
22-May-08	2	500	430	0.016	0.0005	0.0004	0.0387	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00004	407	<0.0005	0.00013	0.003	0.006	0.00006
29-May-08	3	500	420	0.037	0.0012	0.0011	0.0257	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00004	296	<0.0005	0.00017	0.0048	0.012	0.00021
05-Jun-08	4	500	350	0.0173	0.00064	0.00071	0.0184	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000029	282	<0.0001	0.000108	0.00213	0.001	0.000009
12-Jun-08	5	500	385	0.0173	0.00053	0.00024	0.0198	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000026	218	<0.0001	0.000098	0.00131	0.001	0.000012
19-Jun-08	6	500	425									#N/A					
26-Jun-08	7	500	510									#N/A					
03-Jul-08	8	500	480									#N/A					
10-Jul-08	9	500	475									102					
17-Jul-08	10	500	455	0.034	0.00044	0.00025	0.0244	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000033	65.8	<0.0001	0.000072	0.00339	0.006	0.000017
24-Jul-08	11	500	435									49					
31-Jul-08	12	500	445									44.6					
07-Ago-08	13	500	475									43.3					
14-Ago-08	14	500	445									34.2					
21-Ago-08	15	500	495	0.0332	0.00043	0.00021	0.066	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000044	34.7	<0.0001	0.000059	0.00355	0.005	0.000103
28-Ago-08	16	500	440									32.9					
04-Sep-08	17	500	415									33.2					
11-Sep-08	18	500	420									34.3					
18-Sep-08	19	500	400									32.3					
25-Sep-08	20	500	400	0.0336	0.00038	0.00021	0.0747	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000023	29.8	0.0001	0.000045	0.00389	0.005	0.000039
02-Oct-08	21	500	425									32.7					
09-Oct-08	22	500	420									32.3					
16-Oct-08	23	500	415									30.5					
23-Oct-08	24	500	375									30					
30-Oct-08	25	500	465	0.0356	0.00035	0.00022	0.0905	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000038	29.6	0.0001	0.00005	0.00433	0.006	0.00005
06-Nov-08	26	500	435									26.5					
13-Nov-08	27	500	405									28.4					
20-Nov-08	28	500	465									28					
27-Nov-08	29	500	450									25.5					
04-Dic-08	30	500	445	0.0321	0.00025	0.00015	0.0987	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000034	27	<0.0001	0.000035	0.0052	0.003	0.000049
11-Dic-08	31	500	440									24.9					
18-Dic-08	32	500	430									24.6					
25-Dic-08	33	500	475									29.7					
01-Ene-09	34	500	465									27.4					
08-Ene-09	35	500	410	0.0425	0.00028	0.0002	0.112	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000027	25.4	<0.0001	0.00004	0.00514	0.009	0.000106
15-Ene-09	36	500	485									26.9					
22-Ene-09	37	500	445									26.7					
29-Ene-09	38	500	435									25.1					
05-Feb-09	39	500	460									24.3					
12-Feb-09	40	500	450	0.0437	0.00025	0.0002	0.116	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000035	24.5	<0.0001	0.000036	0.00467	0.004	0.000771
19-Feb-09	41	500	415									25.2					
26-Feb-09	42	500	425									25.9					
05-Mar-09	43	500	440									25.3					
12-Mar-09	44	500	450									25.8					

Tabla 10 T1 – Muestra #KM2041-11 Relaves Gruesos a Granel (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
15-May-08	1	750	465	0.005	6.14	0.143	<0.05	0.0194	0.0021	0.011	10.4	0.0037	2.34	<0.00003
22-May-08	2	500	430	0.005	6.55	0.192	<0.05	0.0306	0.0011	<0.01	9.92	0.0016	3.21	<0.00003
29-May-08	3	500	420	0.004	4.28	0.134	<0.05	0.0237	0.001	<0.01	8.18	0.0009	3.59	0.00004
05-Jun-08	4	500	350	0.0043	3.66	0.142	<0.01	0.0271	0.00051	0.003	8.18	0.00077	4.08	0.000007
12-Jun-08	5	500	385	0.0038	2.73	0.118	0.01	0.0244	0.00036	<0.002	7.13	0.00058	3.69	<0.000005
19-Jun-08	6	500	425											
26-Jun-08	7	500	510											
03-Jul-08	8	500	480											
10-Jul-08	9	500	475		1.24									
17-Jul-08	10	500	455	0.0023	0.81	0.0658	<0.01	0.0265	0.00037	<0.002	3.17	0.00062	2.95	<0.000005
24-Jul-08	11	500	435											
31-Jul-08	12	500	445											
07-Ago-08	13	500	475											
14-Ago-08	14	500	445											
21-Ago-08	15	500	495	0.0017	0.47	0.0579	<0.01	0.0324	0.00029	0.004	2.24	0.00086	3.4	<0.000005
28-Ago-08	16	500	440											
04-Sep-08	17	500	415											
11-Sep-08	18	500	420											
18-Sep-08	19	500	400											
25-Sep-08	20	500	400	0.0017	0.4	0.0502	<0.01	0.0424	0.00019	0.003	1.96	0.00099	3.61	0.000006
02-Oct-08	21	500	425											
09-Oct-08	22	500	420											
16-Oct-08	23	500	415											
23-Oct-08	24	500	375											
30-Oct-08	25	500	465	0.0016	0.4	0.0513	<0.01	0.0358	0.0003	0.003	1.96	0.0011	4.36	<0.000005
06-Nov-08	26	500	435											
13-Nov-08	27	500	405											
20-Nov-08	28	500	465											
27-Nov-08	29	500	450											
04-Dic-08	30	500	445	0.0011	0.35	0.0458	<0.01	0.0271	0.00017	<0.002	1.57	0.00084	2.9	<0.000005
11-Dic-08	31	500	440											
18-Dic-08	32	500	430											
25-Dic-08	33	500	475											
01-Ene-09	34	500	465											
08-Ene-09	35	500	410	0.001	pending	0.0455	0.01	0.0297	0.00021	0.003	pending	0.00091	3.12	<0.000005
15-Ene-09	36	500	485											
22-Ene-09	37	500	445											
29-Ene-09	38	500	435											
05-Feb-09	39	500	460											
12-Feb-09	40	500	450	0.0009	0.29	0.0469	<0.00001	0.0294	0.00015	<0.002	1.32	0.0009	2.45	<0.000005
19-Feb-09	41	500	415											
26-Feb-09	42	500	425											
05-Mar-09	43	500	440											
12-Mar-09	44	500	450											
15-May-08	1	750	465	0.005	6.14	0.143	<0.05	0.0194	0.0021	0.011	10.4	0.0037	2.34	<0.00003
22-May-08	2	500	430	0.005	6.55	0.192	<0.05	0.0306	0.0011	<0.01	9.92	0.0016	3.21	<0.00003

Tabla 10 T1 – Muestra #KM2041-11 Relaves Gruesos a Granel (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
15-May-08	1	750	465	20.9	1.48	311	0.00001	0.00125	0.005	0.00085	<0.001	0.0034	<0.0005	20.30	18.20	-2.11	-5.5
22-May-08	2	500	430	12	1.69	350	0.00001	0.0001	<0.003	0.00097	<0.001	0.0012	<0.0005	21.08	21.62	0.55	1.3
29-May-08	3	500	420	6.79	1.2	252	<0.00001	<0.00005	<0.003	0.00071	<0.001	0.0016	<0.0005	15.01	15.63	0.62	2.0
05-Jun-08	4	500	350	6.01	1.15	226	0.000017	0.00003	<0.0005	0.00075	<0.0002	0.0005	<0.0001	12.72	14.84	2.12	7.7
12-Jun-08	5	500	385	4.34	0.97	167	0.000016	0.00003	<0.0005	0.00067	<0.0002	0.0004	<0.0001	10.48	11.47	1.00	4.5
19-Jun-08	6	500	425														
26-Jun-08	7	500	510														
03-Jul-08	8	500	480														
10-Jul-08	9	500	475														
17-Jul-08	10	500	455	1.71	0.343	44	0.000004	0.00002	<0.0005	0.00038	<0.0002	0.0016	<0.0001	3.67	3.51	-0.17	-2.3
24-Jul-08	11	500	435														
31-Jul-08	12	500	445														
07-Ago-08	13	500	475														
14-Ago-08	14	500	445														
21-Ago-08	15	500	495	1.2	0.216	13	0.000012	0.00002	<0.0005	0.00026	<0.0002	0.0015	<0.0001	1.95	1.88	-0.07	-1.9
28-Ago-08	16	500	440														
04-Sep-08	17	500	415														
11-Sep-08	18	500	420														
18-Sep-08	19	500	400														
25-Sep-08	20	500	400	1.09	0.187	10	0.000008	0.00004	<0.0005	0.00022	<0.0002	0.0011	<0.0001	1.58	1.62	0.03	1.1
02-Oct-08	21	500	425														
09-Oct-08	22	500	420														
16-Oct-08	23	500	415														
23-Oct-08	24	500	375														
30-Oct-08	25	500	465	1.04	0.197	7	0.000008	0.00002	<0.0005	0.00019	<0.0002	0.0016	<0.0001	1.47	1.61	0.14	4.5
06-Nov-08	26	500	435														
13-Nov-08	27	500	405														
20-Nov-08	28	500	465														
27-Nov-08	29	500	450														
04-Dic-08	30	500	445	0.8	0.173	6	0.000007	0.00002	<0.0005	0.00015	0.0002	0.001	<0.0001	1.50	1.45	-0.05	-1.6
11-Dic-08	31	500	440														
18-Dic-08	32	500	430														
25-Dic-08	33	500	475														
01-Ene-09	34	500	465														
08-Ene-09	35	500	410	pending	0.167	pending	0.000006	0.00011	0.001	0.00016	<0.0002	0.0011	<0.0001	1.45	pending	pending	pending
15-Ene-09	36	500	485														
22-Ene-09	37	500	445														
29-Ene-09	38	500	435														
05-Feb-09	39	500	460														
12-Feb-09	40	500	450	0.66	0.158	6	0.000007	0.00005	<0.0005	0.00016	<0.0002	0.001	<0.0001	1.41	1.31	-0.10	-3.6
19-Feb-09	41	500	415														
26-Feb-09	42	500	425														
05-Mar-09	43	500	440														
12-Mar-09	44	500	450														
15-May-08	1	750	465	20.9	1.48	311	0.00001	0.00125	0.005	0.00085	<0.001	0.0034	<0.0005	20.30	18.20	-2.11	-5.5
22-May-08	2	500	430	12	1.69	350	0.00001	0.0001	<0.003	0.00097	<0.001	0.0012	<0.0005	21.08	21.62	0.55	1.3

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 11 T2 - Muestra #KM2041-52 Ro a Granel T1

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]	Aluminio [mg/L]
		Entrada	Salida											
21-Ago-08	1	750	430	7.52	295	2246	n/a	5.3	37.4	1468	3	14	1500	0.02
28-Ago-08	2	500	455	7.67	337	1954	n/a	4.4	41.0	1293	0.5	1.4	1350	0.024
04-Sep-08	3	500	455	7.64	327	1779	n/a	5.8	40.5	1045	<2	0.8	1070	0.021
11-Sep-08	4	500	415	7.70	320	1503	n/a	5.1	43.5	886	<2	<0.5	1150	0.0262
18-Sep-08	5	500	445	7.79	324	1563	n/a	5.3	49.3	899	<2	<0.5	934	0.014
25-Sep-08	6	500	435	7.73	331	1335	n/a	5.0	46.4	727		0.6		
02-Oct-08	7	500	415	7.81	403	1164	n/a	4.1	44.2	669		<0.5		
09-Oct-08	8	500	440	7.79	394	1070	n/a	4.8	50.7	570		2.5		
16-Oct-08	9	500	425	7.68	403	1035	n/a	4.5	50.1	573		0.7		
23-Oct-08	10	500	390	7.84	438	867	n/a	3.4	48.0	454	<2	1.9	491	0.0176
30-Oct-08	11	500	430	7.80	430	794	n/a	3.4	49.6	367		0.9		
06-Nov-08	12	500	385	7.66	420	735	n/a	6.1	48.7	329		1.1		
13-Nov-08	13	500	450	7.85	420	598	n/a	3.5	55.3	251		1.1		
20-Nov-08	14	500	440	7.97	410	420	n/a	2.6	60.1	196		0.9		
27-Nov-08	15	500	435	7.98	375	348	n/a	2.1	69.4	125	<2	1.1	192	0.0201
04-Dic-08	16	500	445	8.03	354	305	n/a	2.3	82.0	83		0.8		
11-Dic-08	17	500	420	8.01	334	243	n/a	2.8	84.4	47		1.2		
18-Dic-08	18	500	410	7.92	358	198	n/a	3.2	82.0	32		0.8		
25-Dic-08	19	500	450	7.91	344	219	n/a	n/a	99.8	31		1.1		
01-Ene-09	20	500	430	7.91	334	195	n/a	n/a	90.0	28	<2	1.5	102	0.0398
08-Ene-09	21	500	400	7.74	378	170	n/a	4.1	81.4	22		2.0		
15-Ene-09	22	500	470	7.91	364	204	n/a	4.3	95.8	19		1.4		
22-Ene-09	23	500	440	7.94	360	188	n/a	3.3	91.5			0.8		
29-Ene-09	24	500	425	7.84	387	175	n/a	7.4	90.9	20		1.7		
05-Feb-09	25	500	345	8	390	174	n/a	2.7	81.2	21	<2	1.6	83.5	0.0284
12-Feb-09	26	500	395	8.04	355	171	n/a	2.1	81.6	17		1.5		
19-Feb-09	27	500	430	8.04	347	174	n/a	3.2	88.6	17		1.4		
26-Feb-09	28	500	440	8	389	181	n/a	5.0	92.2	16		1.4		
05-Mar-09	29	500	445	7.9	234	181	n/a	8.2	83.9	19		1.3		
12-Mar-09	30	500	430	7.84	288	186	n/a	3.8	91.0	24	<2	0.7	95.9	0.029
19-Mar-09	31	500	410	7.8	303	185	n/a	3.1	88.3	20				
26-Mar-09	32	500	425	7.74	371	177	n/a	4.6	85.5	14				
02-Abr-09	33	500	435	7.72	362	172	n/a	3.7	82.4	14				
09-Abr-09	34	500	420	7.92	358	162	n/a	3.1	78.9	16				
16-Abr-09	35	500	415	7.71	391	131	n/a	3.8	64.9	7		<0.5	65.7	0.0359
23-Abr-09	36	500	440	7.8	370	166	n/a	3.6	80.6	13				
30-Abr-09	37	500	430	7.86	374	172	n/a	3.5	85.7	15				

Tabla 11 T2 - Muestra #KM2041-52 Ro a Granel T1 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Antimonio [mg/L]	Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	430	0.0003	0.0069	0.0221	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00009	560	<0.0005	0.00032	0.0031	0.014	0.00021
28-Ago-08	2	500	455	0.0003	0.0228	0.0172	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00011	506	<0.0005	0.0003	0.0023	0.008	0.00006
04-Sep-08	3	500	455	0.0003	0.0187	0.0174	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00043	409	<0.0005	0.00025	0.0021	0.014	0.00187
11-Sep-08	4	500	415	0.0003	0.0216	0.0157	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000064	441	0.0001	0.00029	0.00123	0.007	0.00006
18-Sep-08	5	500	445	0.0003	0.0181	0.0148	<0.00005	<0.00003	<0.3	0.00008	353	<0.0005	0.00036	0.0018	0.008	0.00009
25-Sep-08	6	500	435								298					
02-Oct-08	7	500	415								266					
09-Oct-08	8	500	440								236					
16-Oct-08	9	500	425								205					
23-Oct-08	10	500	390	0.00022	0.00673	0.0153	<0.00001	2.2E-05	<0.05	0.000043	180	<0.0001	0.00026	0.002	0.024	1.9E-05
30-Oct-08	11	500	430								175					
06-Nov-08	12	500	385								147					
13-Nov-08	13	500	450								120					
20-Nov-08	14	500	440								102					
27-Nov-08	15	500	435	0.00018	0.00479	0.0273	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000035	67.1	0.0001	0.00014	0.00511	0.003	1.7E-05
04-Dic-08	16	500	445								52.2					
11-Dic-08	17	500	420								39.5					
18-Dic-08	18	500	410								34.1					
25-Dic-08	19	500	450								37.7					
01-Ene-09	20	500	430	0.00022	0.00274	0.0974	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000031	32.2	<0.0001	7.3E-05	0.00365	0.005	3.1E-05
08-Ene-09	21	500	400								28.7					
15-Ene-09	22	500	470								32.4					
22-Ene-09	23	500	440								29.4					
29-Ene-09	24	500	425								28.2					
05-Feb-09	25	500	345	0.00016	0.00129	0.122	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000044	25	<0.0001	5.2E-05	0.00313	0.002	1.7E-05
12-Feb-09	26	500	395								25					
19-Feb-09	27	500	430								24.9					
26-Feb-09	28	500	440								26.7					
05-Mar-09	29	500	445								24.3					
12-Mar-09	30	500	430	0.00014	0.00096	0.163	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000041	27.5	<0.0001	6.6E-05	0.00468	<0.001	2.3E-05
19-Mar-09	31	500	410													
26-Mar-09	32	500	425													
02-Abr-09	33	500	435													
09-Abr-09	34	500	420													
16-Abr-09	35	500	415	0.00026	0.00114	0.041	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.00002	25	<0.0001	4.3E-05	0.00539	0.002	2.4E-05
23-Abr-09	36	500	440													
30-Abr-09	37	500	430													

Tabla 11 T2 - Muestra #KM2041-52 Ro a Granel T1 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]	Sodio [mg/L]
		Entrada	Salida												
21-Ago-08	1	750	430	0.005	24.6	0.446	<0.05	0.0547	0.0014	<0.01	23.8	0.0034	7.96	14.9	2.48
28-Ago-08	2	500	455	0.005	19.9	0.527	<0.05	0.0677	0.001	<0.01	20	0.0017	7.75	8.16	2.49
04-Sep-08	3	500	455	0.005	13.2	0.451	<0.05	0.0557	0.0009	<0.01	15.6	0.0017	4.41	3.85	2.11
11-Sep-08	4	500	415	0.0045	13.3	0.485	<0.01	0.0576	0.00076	<0.002	17.4	0.00114	4.83	4.24	1.95
18-Sep-08	5	500	445	0.005	12.6	0.516	<0.05	0.0445	0.0008	<0.01	15.4	0.0012	5.4	2.88	1.56
25-Sep-08	6	500	435												
02-Oct-08	7	500	415												
09-Oct-08	8	500	440												
16-Oct-08	9	500	425												
23-Oct-08	10	500	390	0.0028	10.1	0.249	<0.01	0.0399	0.00042	0.002	9.55	0.00106	3.59	1.31	0.9
30-Oct-08	11	500	430												
06-Nov-08	12	500	385												
13-Nov-08	13	500	450												
20-Nov-08	14	500	440												
27-Nov-08	15	500	435	0.0018	5.9	0.101	<0.01	0.0332	0.00024	0.002	5.76	0.00113	3.46	0.75	0.379
04-Dic-08	16	500	445												
11-Dic-08	17	500	420												
18-Dic-08	18	500	410												
25-Dic-08	19	500	450												
01-Ene-09	20	500	430	0.0015	5.12	0.0556	<0.01	0.0503	0.00013	<0.002	4.08	0.00152	3.79	0.76	0.245
08-Ene-09	21	500	400												
15-Ene-09	22	500	470												
22-Ene-09	23	500	440												
29-Ene-09	24	500	425												
05-Feb-09	25	500	345	0.0012	5.14	0.0454	<0.00001	0.0542	0.00016	0.003	3.41	0.00133	3.19	0.65	0.197
12-Feb-09	26	500	395												
19-Feb-09	27	500	430												
26-Feb-09	28	500	440												
05-Mar-09	29	500	445												
12-Mar-09	30	500	430	0.0012	6.6	0.0573	<0.00001	0.0593	0.00012	<0.002	3.33	0.00138	3.05	0.69	0.206
19-Mar-09	31	500	410												
26-Mar-09	32	500	425												
02-Abr-09	33	500	435												
09-Abr-09	34	500	420												
16-Abr-09	35	500	415	0.002	0.79	0.0311	<0.00001	0.0274	0.00035	<0.002	1.74	0.00138	5.56	1.62	0.189
23-Abr-09	36	500	440												
30-Abr-09	37	500	430												

Tabla 11 T2 - Muestra #KM2041-52 Ro a Granel T1 (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida													
21-Ago-08	1	750	430	<0.00003	508	0.00006	0.0139	0.003	0.00094	<0.001	0.008	<0.0005	31.73	31.23	-0.50	-0.8
28-Ago-08	2	500	455	<0.00003	461	0.00003	0.00882	0.005	0.00135	<0.001	0.0034	<0.0005	27.80	27.75	-0.04	-0.1
04-Sep-08	3	500	455	0.00003	333	0.00004	0.00948	0.004	0.00122	<0.001	0.0141	<0.0005	22.60	22.06	-0.54	-1.2
11-Sep-08	4	500	415	<0.000005	396	0.000027	0.00959	<0.0005	0.00101	<0.0002	0.0037	<0.0001	19.33	23.73	4.40	10.2
18-Sep-08	5	500	445	<0.00003	309	0.00003	0.00815	0.005	0.00122	<0.001	0.0041	<0.0005	19.72	19.17	-0.54	-1.4
25-Sep-08	6	500	435													
02-Oct-08	7	500	415													
09-Oct-08	8	500	440													
16-Oct-08	9	500	425													
23-Oct-08	10	500	390	0.000007	159	0.00002	0.00731	<0.0005	0.00055	<0.0002	0.0031	<0.0001	10.42	10.11	-0.30	-1.5
30-Oct-08	11	500	430													
06-Nov-08	12	500	385													
13-Nov-08	13	500	450													
20-Nov-08	14	500	440													
27-Nov-08	15	500	435	<0.000005	46	0.000014	0.00891	<0.0005	0.00021	0.0003	0.0024	<0.0001	3.99	4.01	0.02	0.3
04-Dic-08	16	500	445													
11-Dic-08	17	500	420													
18-Dic-08	18	500	410													
25-Dic-08	19	500	450													
01-Ene-09	20	500	430	<0.000005	11	0.000011	0.0152	0.0007	6.2E-05	0.0003	0.0021	<0.0001	2.38	2.17	-0.22	-4.8
08-Ene-09	21	500	400													
15-Ene-09	22	500	470													
22-Ene-09	23	500	440													
29-Ene-09	24	500	425													
05-Feb-09	25	500	345	<0.000005	7	0.000011	0.00628	<0.0005	5.5E-05	0.0003	0.0012	<0.0001	2.06	1.79	-0.27	-7.1
12-Feb-09	26	500	395													
19-Feb-09	27	500	430													
26-Feb-09	28	500	440													
05-Mar-09	29	500	445													
12-Mar-09	30	500	430	<0.000005	7	0.000011	0.00696	<0.0005	7.6E-05	0.0003	0.0017	<0.0001	2.32	2.03	-0.29	-6.6
19-Mar-09	31	500	410													
26-Mar-09	32	500	425													
02-Abr-09	33	500	435													
09-Abr-09	34	500	420													
16-Abr-09	35	500	415	<0.000005	4	0.000009	0.00499	<0.0005	0.00026	<0.0002	0.0009	<0.0001	1.44	1.43	-0.02	-0.5
23-Abr-09	36	500	440													
30-Abr-09	37	500	430													

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

Tabla 12 T3 – Muestra #KM2041-83 Relaves a Granel

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		pH	PRO [mV]	Conductividad [µmhos/cm]	Acidez (pH 4.5) [mgCaCO ₃ /L]	Acidez (pH 8.3) [mgCaCO ₃ /L]	Alcalinidad [mgCaCO ₃ /L]	Sulfato [mg/L]	Nitrato [mg/L]	Cloruro [mg/L]	Dureza CaCO ₃ [mg/L]	Aluminio [mg/L]	Antimonio [mg/L]
		Entrada	Salida												
28-Nov-08	1	750	395	8.09	203	386	n/a	1.6	71.9	100	<2	14	91.3	0.0618	0.00073
04-Dic-08	2	500	470	8.08	332	231	n/a	2.0	80.8	45	<0.2	1.3	78.3	0.033	0.0007
11-Dic-08	3	500	430	8.00	328	168	n/a	2.7	67.2	25	<2	1	64.4	0.0497	0.00059
18-Dic-08	4	500	450	7.91	352	159	n/a	3.1	69.0	23	<2	<0.5	67.7	0.0421	0.00062
25-Dic-08	5	500	495	7.94	341	168	n/a	n/a	76.4	24	<2	<0.5	74.1	0.0316	0.00084
01-Ene-09	6	500	500	7.94	334	151	n/a	n/a	73.6	21		0.7			
08-Ene-09	7	500	450	7.74	370	144	n/a	4.0	66.5	21		<5			
15-Ene-09	8	500	495	7.85	362	166	n/a	4.3	67.1	25		1.2			
22-Ene-09	9	500	485	7.82	363	160	n/a	3.7	64.8			<0.5			
29-Ene-09	10	500	495	7.78	389	161	n/a	8.0	74.2	28		0.8	73.6	0.0487	0.00054
05-Feb-09	11	500	490	7.93	391	162	n/a	3.3	68.3	27		0.9			
12-Feb-09	12	500	440	7.96	365	153	n/a	1.9	61.6	24		0.9			
19-Feb-09	13	500	440	7.97	345	144	n/a	3.6	64.6	20		0.6			
26-Feb-09	14	500	455	7.94	376	144	n/a	5.3	67.4	20		0.5			
05-Mar-09	15	500	460	7.76	244	140	n/a	7.2	62.8	16	0	<0.5	64.8	0.0529	0.00031
12-Mar-09	16	500	450	7.75	310	137	n/a	3.5	64.7	18		<0.5			
19-Mar-09	17	500	440	7.76	321	136	n/a	2.8	64.8	14					
26-Mar-09	18	500	410	7.71	365	132	n/a	3.9	63.8	10					
02-Abr-09	19	500	380	7.72	355	132	n/a	4.5	61.2	12					
09-Abr-09	20	500	430	7.96	354	132	n/a	2.9	65.7	12		<0.5	63.2	0.0442	0.00028
16-Abr-09	21	500	415	7.91	375	177	n/a	3.3	85.5	15					
23-Abr-09	22	500	445	7.8	367	128	n/a	3.3	63.9	10					
30-Abr-09	23	500	410	7.82	368	128	n/a	3.3	63.8	9					

Tabla 12 T3 – Muestra #KM2041-83 Relaves a Granel (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Arsénico [mg/L]	Bario [mg/L]	Berilio [mg/L]	Bismuto [mg/L]	Boro [mg/L]	Cadmio [mg/L]	Calcio [mg/L]	Cromo [mg/L]	Cobalto [mg/L]	Cobre [mg/L]	Hierro [mg/L]	Plomo [mg/L]
		Entrada	Salida												
28-Nov-08	1	750	395	0.0213	0.0234	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000036	33.8	0.003	0.00022	0.00373	0.005	6.9E-05
04-Dic-08	2	500	470	0.0583	0.0235	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000027	29.3	<0.0001	0.00005	0.00319	0.002	2.6E-05
11-Dic-08	3	500	430	0.0409	0.0223	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000018	24.1	0.0002	3.2E-05	0.00176	0.009	5.9E-05
18-Dic-08	4	500	450	0.0387	0.0285	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000015	25.4	0.0001	3.3E-05	0.00168	0.005	3.1E-05
25-Dic-08	5	500	495	0.03	0.0334	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000025	27.7	<0.0001	3.8E-05	0.00116	0.002	1.3E-05
01-Ene-09	6	500	500							26.8					
08-Ene-09	7	500	450							19.5					
15-Ene-09	8	500	495							28.7					
22-Ene-09	9	500	485							28.3					
29-Ene-09	10	500	495	0.00742	0.0412	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000024	27.8	<0.0001	6.2E-05	0.00421	0.013	4.8E-05
05-Feb-09	11	500	490							28.5					
12-Feb-09	12	500	440							26.6					
19-Feb-09	13	500	440							25.1					
26-Feb-09	14	500	455							25.8					
05-Mar-09	15	500	460	0.00243	0.0355	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000023	24.5	<0.0001	5.5E-05	0.00442	0.009	2.2E-05
12-Mar-09	16	500	450							26.3					
19-Mar-09	17	500	440												
26-Mar-09	18	500	410												
02-Abr-09	19	500	380												
09-Abr-09	20	500	430	0.0013	0.0381	<0.00001	<0.000005	<0.05	0.000028	24	<0.0001	4.5E-05	0.00553	0.003	0.00003
16-Abr-09	21	500	415												
23-Abr-09	22	500	445												
30-Abr-09	23	500	410												

Tabla 12 T3 – Muestra #KM2041-83 Relaves a Granel (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Litio [mg/L]	Magnesio [mg/L]	Manganeso [mg/L]	Mercurio [µg/L]	Molibdeno [mg/L]	Níquel [mg/L]	Fósforo [mg/L]	Potasio [mg/L]	Selenio [mg/L]	Silicio [mg/L]	Plata [mg/L]
		Entrada	Salida											
28-Nov-08	1	750	395	0.0027	1.65	0.00952	0.01	0.0456	0.00113	0.021	6.57	0.00314	73.3	0.00001
04-Dic-08	2	500	470	0.0031	1.25	0.0178	<0.01	0.0429	0.00063	0.002	4.23	0.00124	23.2	<0.000005
11-Dic-08	3	500	430	0.0024	1.02	0.014	<0.01	0.0222	0.00041	0.004	2.99	0.00082	8.09	<0.000005
18-Dic-08	4	500	450	0.0026	1.06	0.0168	<0.01	0.0196	0.00037	0.003	2.72	0.00064	5.82	<0.000005
25-Dic-08	5	500	495	0.0026	1.21	0.0219	<0.01	0.0235	0.00044	0.007	2.73	0.00079	8.2	<0.000005
01-Ene-09	6	500	500											
08-Ene-09	7	500	450											
15-Ene-09	8	500	495											
22-Ene-09	9	500	485											
29-Ene-09	10	500	495	0.0025	1.03	0.0352	<0.00001	0.0373	0.00033	<0.002	1.97	0.00098	5.86	0.00001
05-Feb-09	11	500	490											
12-Feb-09	12	500	440											
19-Feb-09	13	500	440											
26-Feb-09	14	500	455											
05-Mar-09	15	500	460	0.0021	0.85	0.0325	<0.00001	0.037	0.00024	0.003	1.83	0.00128	6.05	0.000006
12-Mar-09	16	500	450											
19-Mar-09	17	500	440											
26-Mar-09	18	500	410											
02-Abr-09	19	500	380											
09-Abr-09	20	500	430	0.0019	0.8	0.0291	<0.00001	0.0284	0.00021	<0.002	1.76	0.00148	5.49	<0.000005
16-Abr-09	21	500	415											
23-Abr-09	22	500	445											
30-Abr-09	23	500	410											

Tabla 12 T3 – Muestra #KM2041-83 Relaves a Granel (continuación)

Fecha	Ciclo	Volumen [mL]		Sodio [mg/L]	Estroncio [mg/L]	Azufre [mg/L]	Talio [mg/L]	Estaño [mg/L]	Titanio [mg/L]	Uranio [mg/L]	Vanadio [mg/L]	Zinc [mg/L]	Zirconio [mg/L]	Principales Aniones	Principales Cationes	Dif	Dif [%]
		Entrada	Salida														
28-Nov-08	1	750	395	33.1	0.301	41	0.000026	0.0128	<0.0005	0.00036	0.0002	0.0012	<0.0001	3.92	3.43	-0.49	-6.6
04-Dic-08	2	500	470	14.7	0.268	16	0.000024	0.00576	<0.0005	0.00037	0.0004	0.0009	<0.0001	2.59	2.31	-0.28	-5.7
11-Dic-08	3	500	430	8.07	0.208	9	0.00002	0.00953	0.0012	0.00023	0.0002	0.0006	<0.0001	1.88	1.71	-0.17	-4.7
18-Dic-08	4	500	450	6.21	0.207	8	0.000018	0.00814	<0.0005	0.00024	<0.0002	0.0009	<0.0001	1.86	1.69	-0.17	-4.7
25-Dic-08	5	500	495	5.97	0.229	9	0.000018	0.00471	0.0016	0.00032	<0.0002	0.0006	<0.0001	2.03	1.81	-0.22	-5.6
01-Ene-09	6	500	500														
08-Ene-09	7	500	450														
15-Ene-09	8	500	495														
22-Ene-09	9	500	485														
29-Ene-09	10	500	495	2.7	0.239	9	0.000023	0.00698	<0.0005	0.00042	0.0002	0.0016	<0.0001	2.09	1.64	-0.45	-12.1
05-Feb-09	11	500	490														
12-Feb-09	12	500	440														
19-Feb-09	13	500	440														
26-Feb-09	14	500	455														
05-Mar-09	15	500	460	1.82	0.189	6	0.000009	0.00537	<0.0005	0.00029	<0.0002	0.0006	<0.0001	1.60	1.42	-0.18	-6.1
12-Mar-09	16	500	450														
19-Mar-09	17	500	440														
26-Mar-09	18	500	410														
02-Abr-09	19	500	380														
09-Abr-09	20	500	430	1.66	0.177	5	0.000011	0.00498	<0.0005	0.00025	0.0002	0.0013	<0.0001	1.58	1.38	-0.20	-6.7
16-Abr-09	21	500	415														
23-Abr-09	22	500	445														
30-Abr-09	23	500	410														

Notas: mL = mililitros; PRO = potencial reducción de oxidación; mV = milivoltios; µmhos/cm = µmhos por centímetro; mg CaCO₃/L = miligramos de carbonato de calcio por litro; mg/L = milígramo por litro; n/a = no aplica; CaCO₃ = carbonato de calcio; µg/L = microgramos por litro; < = menor o igual que; > = mayor o igual que.

ANEXO III

APÉNDICE E

RESULTADOS DE LARGO PLAZO DE LAS PRUEBAS CINÉTICAS

Tabla 1 Resultados a Largo Plazo de las Pruebas Kinéticas

ID de la Celda			HC1	HC2	HC9	HC3	HC7	HC4
Descripción			B61-98-108	B61-240-250	B61-240-250 NP Retirado	B32-160-170	B32-160-170 NP Retirado	B32-250-252
Litología			ANDS	GRDR	GRDR	GRDR	GRDR	GRDR
Promedio por Semanas ^(a)			Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35
		Límites Detección Analítica						
pH ^(b)			7.5	6.9	5.4	7.3	5.4	7.3
sulfato ^(b)	mg/L		2.6	31	12.2	3.8	19.2	9.6
nitrato	mg/L	2	1.505	1.5175	1.5075	1.505	2	2
cloro ^(c)	mg/L	0.5	0.56	0.54	0.5	0.7	0.54	0.5
aluminio	mg/L		0.05692	0.03274	0.01648	0.07352	0.00844	0.02244
arsénico	mg/L	0.00002	0.000054	0.000068	0.000048	0.000052	0.000022	0.000038
boro	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
cadmio	mg/L	0.000005	0.000005	0.0000288	0.000056	0.000005	0.0000294	0.0000074
calcio	mg/L		5.168823529	24.91764706	7.145294118	6.374705882	6.610588235	8.890588235
cromo	mg/L	0.0001/0.0005	0.00012	0.0001	0.00012	0.0001	0.00014	0.00012
cobre	mg/L		0.001058	0.004094	0.31	0.001718	0.1214	0.00194
hierro	mg/L	0.001	0.0032	0.0022	0.0246	0.0086	0.0236	0.004
plomo	mg/L	0.000005	0.000144	0.0001366	0.000146	0.0002384	0.000514	0.000337
manganeso	mg/L		0.008466	0.006954	0.02344	0.01302	0.0852	0.01806
mercurio	mg/L	0.00001/0.01/0.00005	0.004006	0.004006	0.004006	0.004006	0.004006	0.004006
molibdeno	mg/L	0.00005	0.00019	0.006044	0.00005	0.000398	0.00005	0.007072
níquel	mg/L		0.000098	0.00014	0.000332	0.000092	0.000368	0.000134
pósforo	mg/L	0.002/0.01	0.0034	0.0032	0.002	0.0108	0.0034	0.0036
selenio	mg/L	0.00004	0.00007	0.000166	0.000106	0.000104	0.00018	0.000548
plata	mg/L	0.000005/0.00003	0.000005	0.000005	0.000005	0.000005	0.000005	0.0000072
sodio	mg/L		0.43	0.296	0.186	0.372	0.204	0.292
zinc	mg/L		0.00046	0.00154	0.0192	0.00062	0.00712	0.00054

Tabla 1 Resultados a Largo Plazo de las Pruebas Kinéticas (continuación)

ID de la Celda			HC8	HC5	HC6	T1	T2	T3
Descripción			B32-250-252 NP Retirado	B32-19-21	B21-0-6	KM 2041-11 Relaves Gruesas a Granel	KM 2041-52 Gruesas a Granel T1	KM 2041-83 Relaves a Granel
Litología			GRDR	SPRC	SAPS	Relave	Relave	Relave
Promedio por Semanas ^(a)			Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 20, 25, 30, 35, 40	Semanas 15, 20, 25, 30 35	Semanas 4, 5, 10, 15, 20
		Límites Detección Analítica						
pH ^(b)			4.3	6.7	6.2	7.7	7.8	7.8
sulfato ^(b)	mg/L		430	16.4	3	13.4	13	11.6
nitrato	mg/L	2	2	1.5075	2	1.6	2	1.343333333
cloro ^(c)	mg/L	0.5	0.54	0.54	0.7	0.82	1.1	0.5
aluminio	mg/L		0.038	0.03982	0.00222	0.038475	0.03064	0.0439
arsénico	mg/L	0.00002	0.000174	0.000092	0.000022	0.0001925	0.002184	0.01597
boro	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
cadmio	mg/L	0.000005	0.0001292	0.0007172	0.0000208	0.0000335	0.0000342	0.000023
calcio	mg/L		183.7058824	2.891176471	0.095294118	27.5	32.93529412	26.07142857
cromo	mg/L	0.0001/0.0005	0.00012	0.00012	0.00014	0.0001	0.0001	0.0001
cobre	mg/L		0.9446	0.055	0.002062	0.004835	0.004392	0.0034
hierro	mg/L	0.001	0.1226	0.0226	0.0012	0.0055	0.0026	0.0064
plomo	mg/L	0.000005	0.0138686	0.0000354	0.002987	0.000244	0.0000224	0.0000288
manganeso	mg/L		0.3926	0.05086	0.002068	0.047375	0.05808	0.0271
mercurio	mg/L	0.00001/0.01/0.00005	0.004006	0.004006	0.004006	0.0075025	0.004006	0.004006
molibdeno	mg/L	0.00005	0.000208	0.007782	0.000054	0.0305	0.04488	0.02916
níquel	mg/L		0.00357	0.00079	0.000396	0.0002075	0.0002	0.000318
fósforo	mg/L	0.002/0.01	0.0144	0.0072	0.0034	0.0025	0.0022	0.0034
selenio	mg/L	0.00004	0.001532	0.00151	0.000186	0.0009375	0.001348	0.001034
plata	mg/L	0.000005/0.00003	0.0000068	0.000005	0.000005	0.000005	0.000005	0.0000062
sodio	mg/L		0.32	3.766	0.572	0.833333333	0.894	3.672
zinc	mg/L		0.02864	0.02	0.00254	0.001175	0.00166	0.001

^(a) Los resultados de pruebas de humedad por celda promediados a través de las semanas indicadas con el fin de evaluar la calidad del agua a largo plazo.

^(b) Concentraciones de sulfato y pH promediadas de las semanas 33 - 37 para HC1 - HC9 y T2, semanas 40 - 44 para T1, semanas 19 - 23 para T3.

^(c) Concentraciones de cloruro promediadas de las semanas 27 - 35 para HC1 - HC9, semanas 15 - 35 para T1, semanas 27 - 35 para T2 y semanas 13 - 20 para T3.

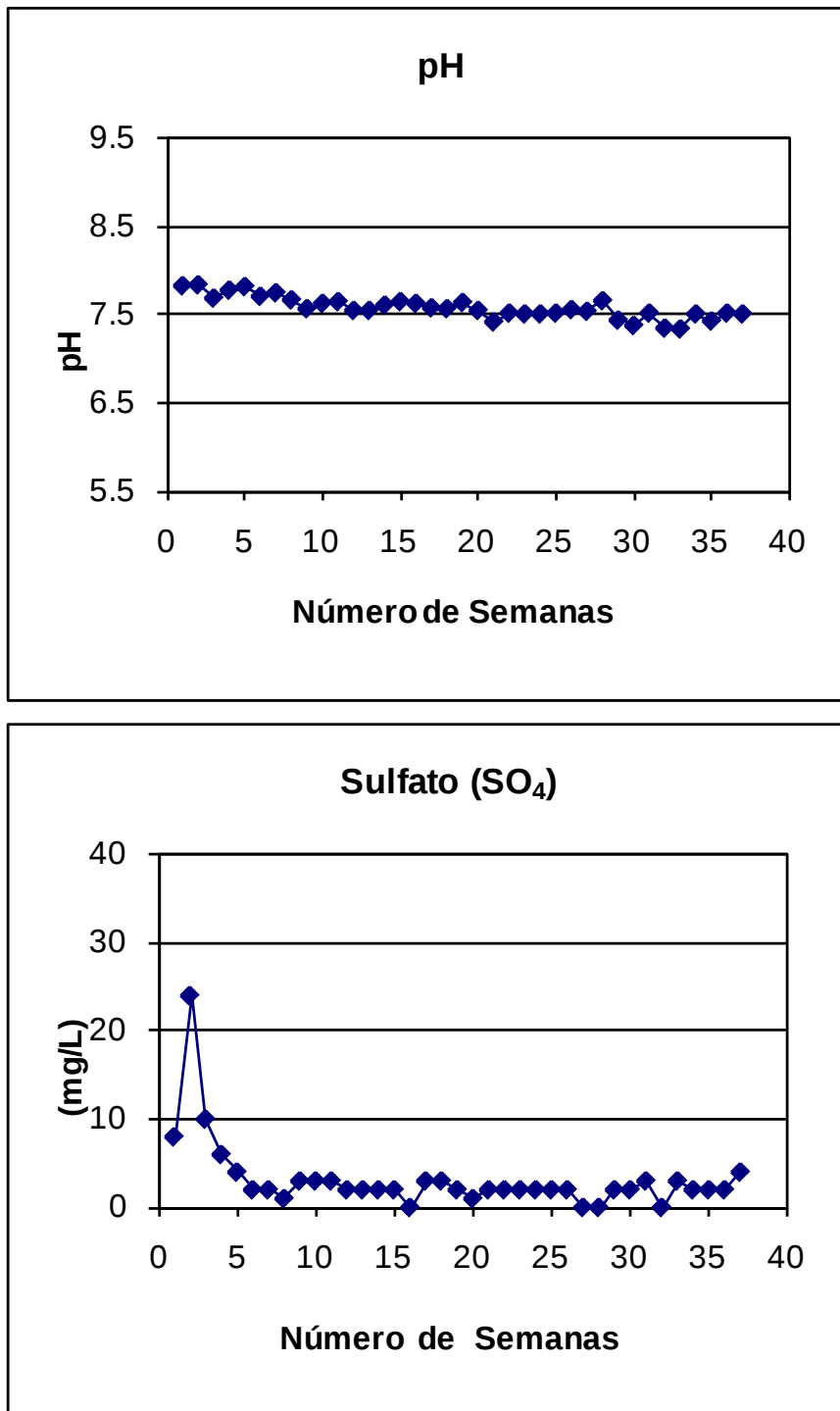
Notas: mg / L = miligramos por litro; ANDS = Andesita; GRDR = Granodiorita; SPRC = Saprock; SAPS= Saprolita Superior.

ANEXO III

APÉNDICE F

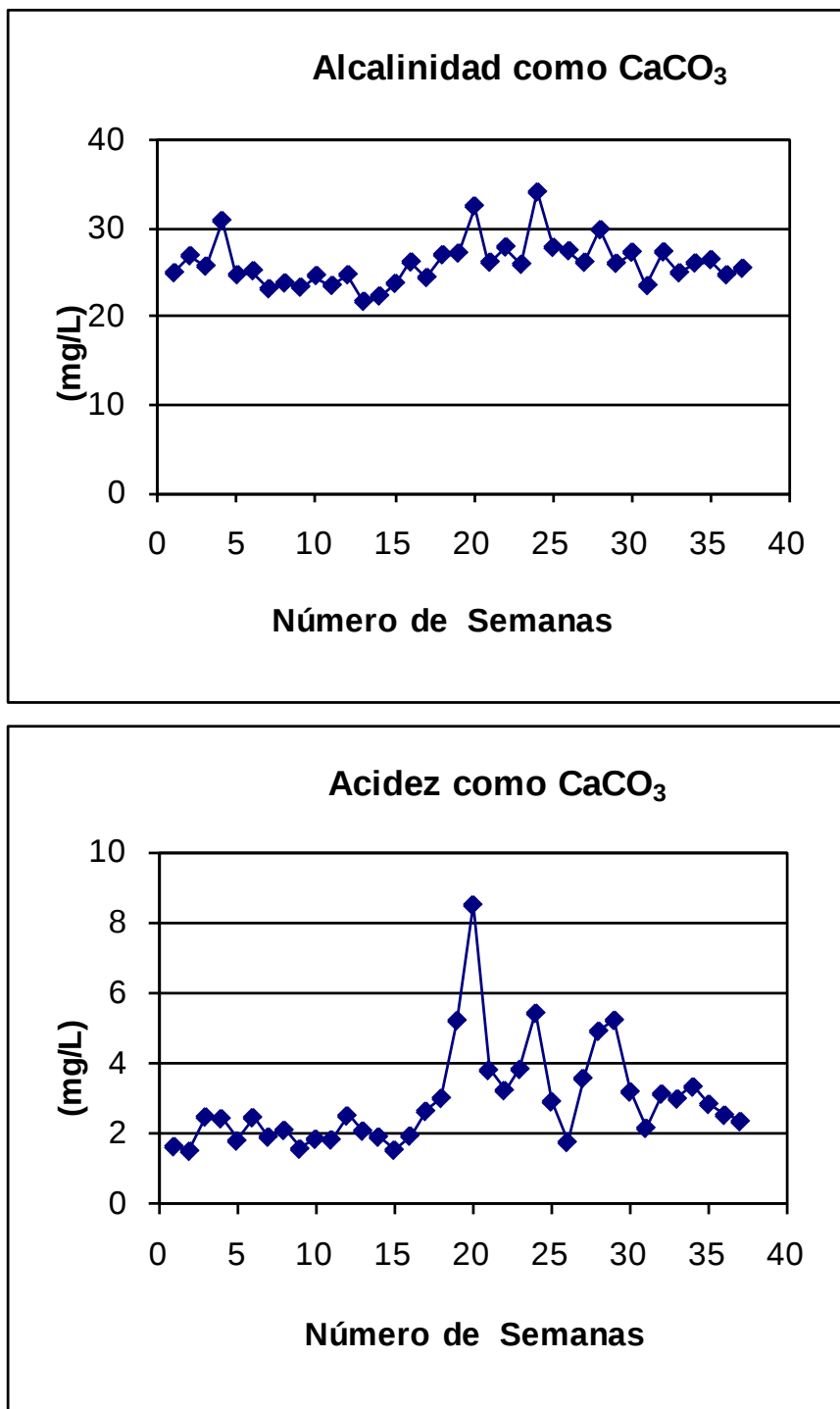
**GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS SELECCIONADOS DE LAS PRUEBAS
CINÉTICAS**

Figura 1 Resultados de Celdas de Humedad para HC 1 – Andesita – Muestra #B61-98-108



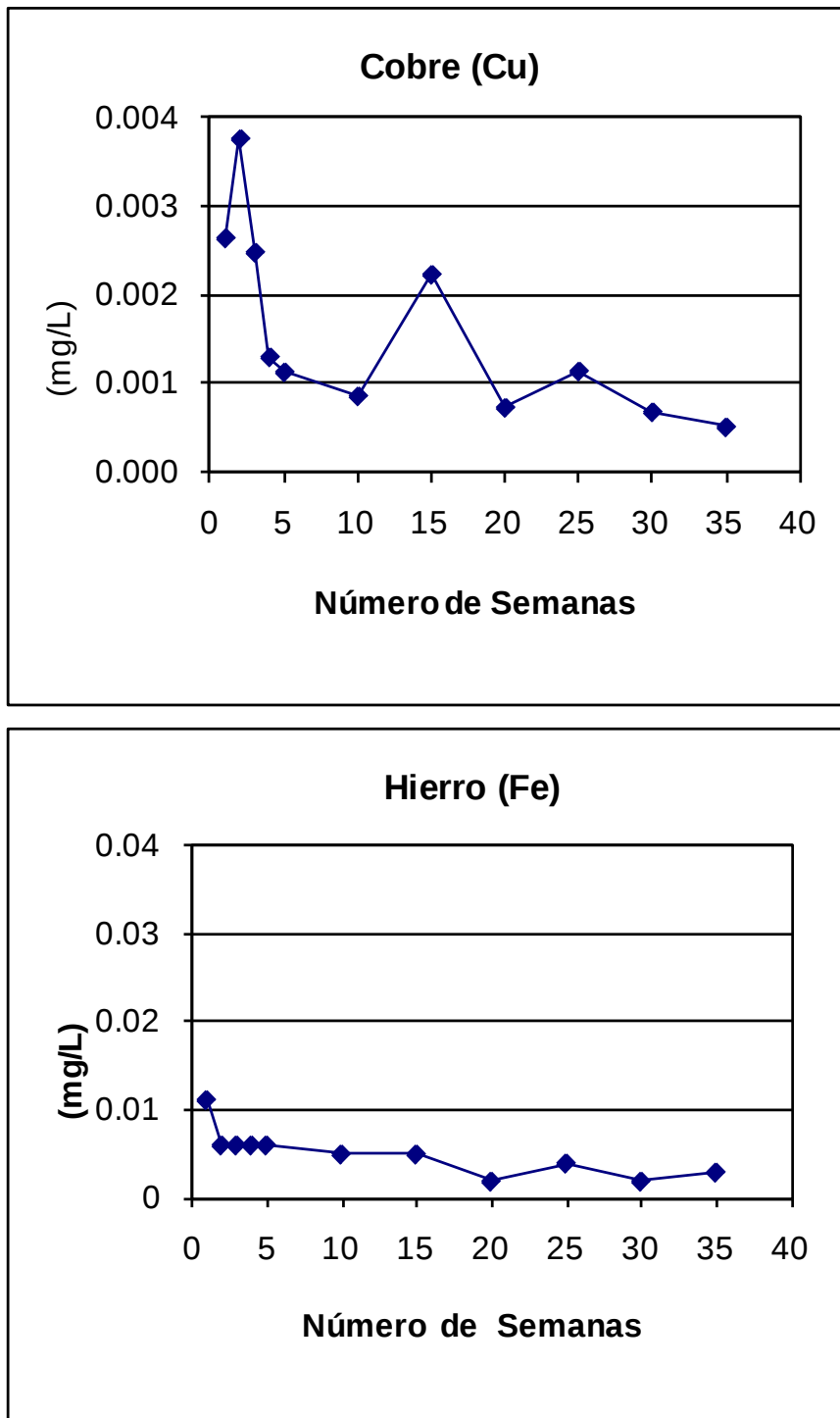
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = milígramo por litro.

Figura 1 Resultados de Celdas de Humedad para HC 1 – Andesita – Muestra #B61-98-108 (continuación)



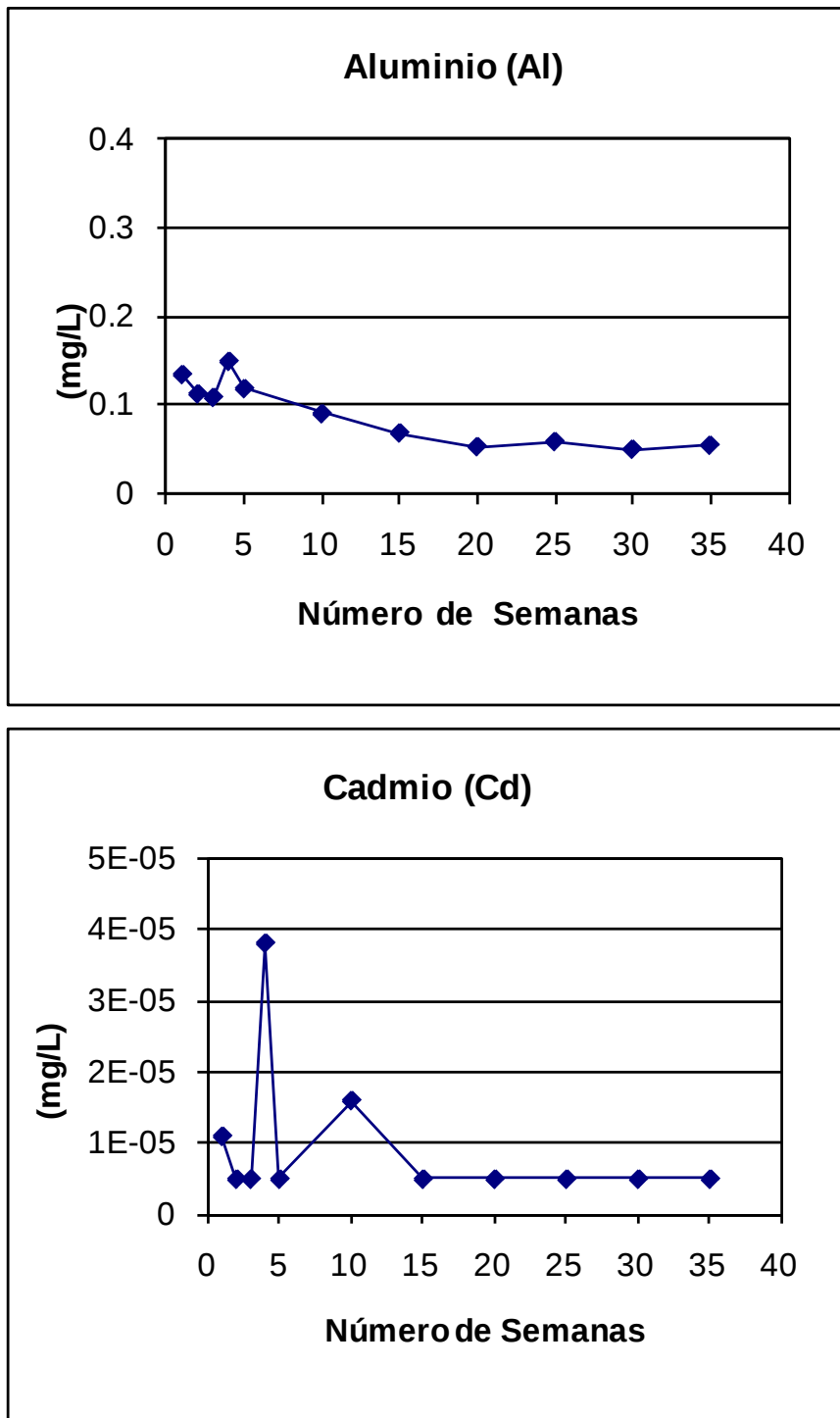
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = milígramo por litro.

Figura 1 Resultados de Celdas de Humedad para HC 1 – Andesita – Muestra #B61-98-108 (continuación)



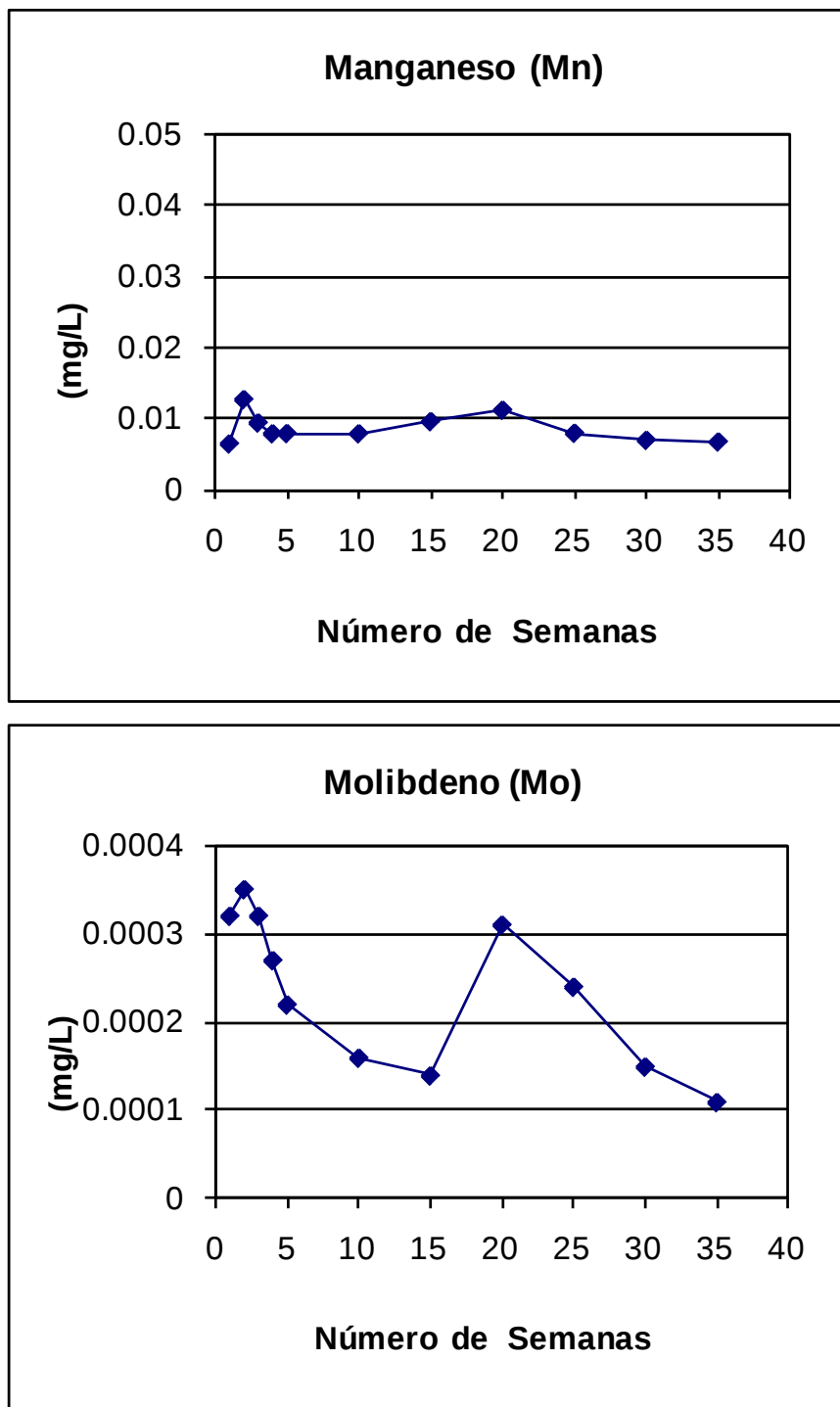
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = milígramo por litro.

Figura 1 Resultados de Celdas de Humedad para HC 1 – Andesita – Muestra #B61-98-108 (continuación)



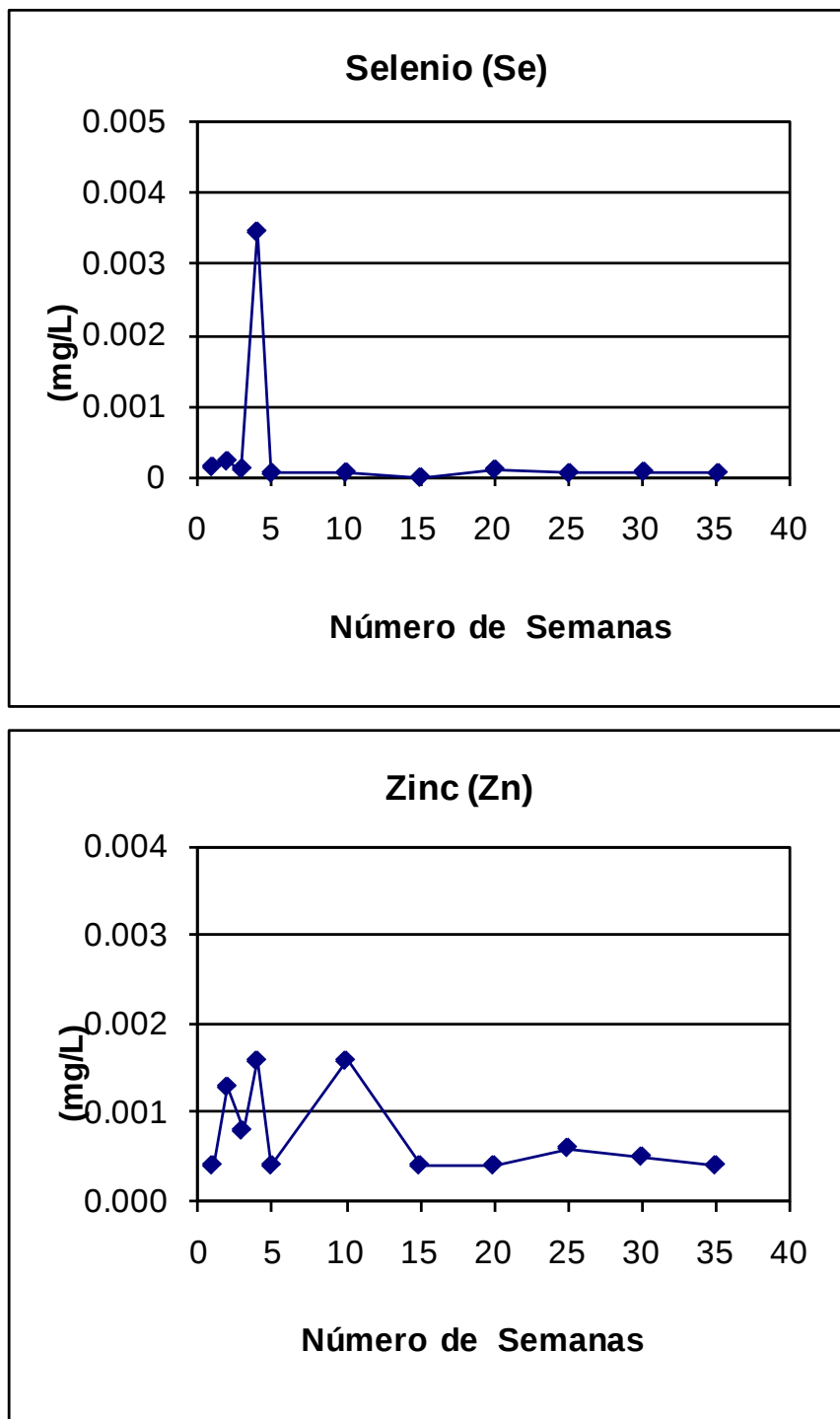
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = milígramo por litro.

Figura 1 Resultados de Celdas de Humedad para HC 1 – Andesita – Muestra #B61-98-108 (continuación)



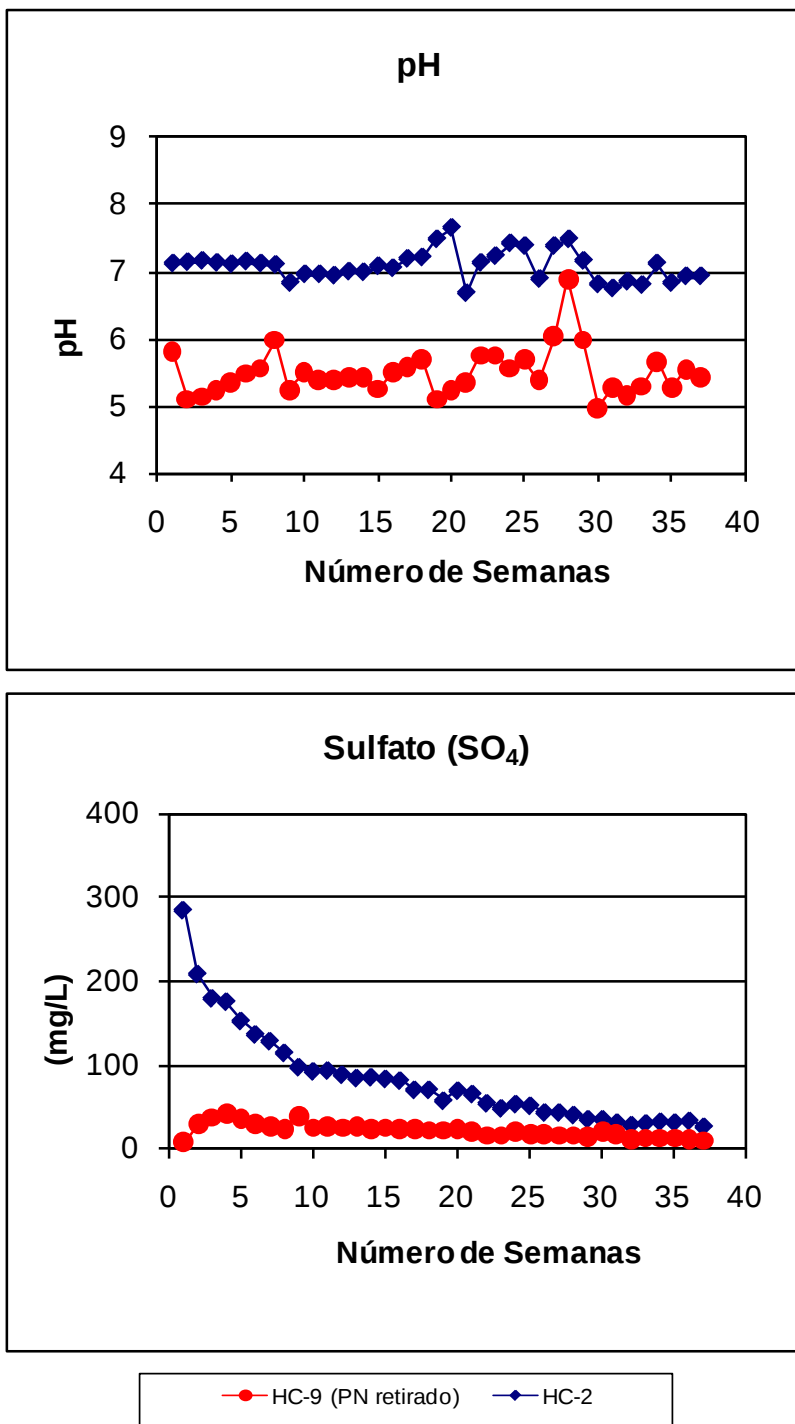
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = milígramo por litro.

Figura 1 Resultados de Celdas de Humedad para HC 1 – Andesita – Muestra #B61-98-108 (continuación)



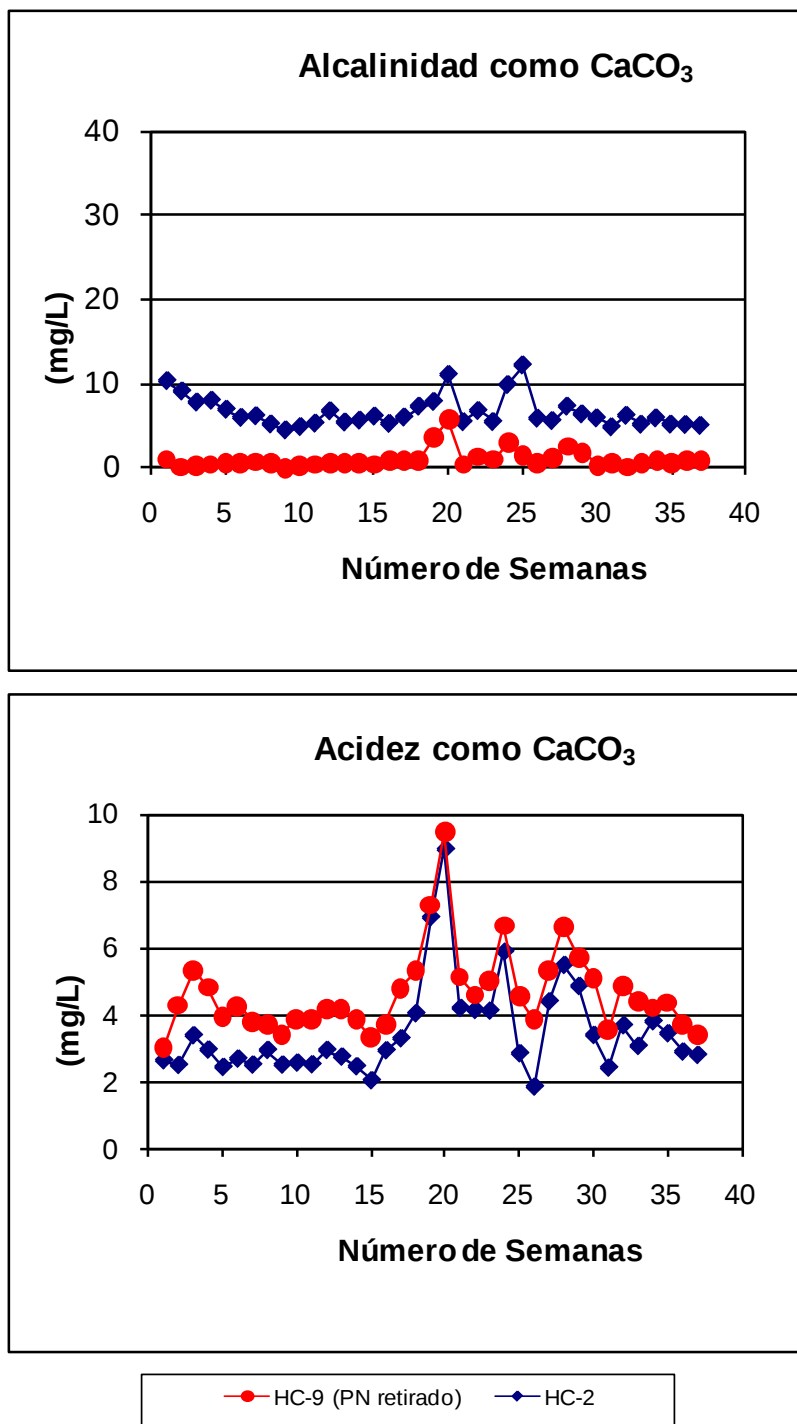
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = milígramo por litro.

Figura 2 Resultados de Celdas de Humedad para HC 2 y HC 9 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Granodiorita – Muestra # B61-240-250



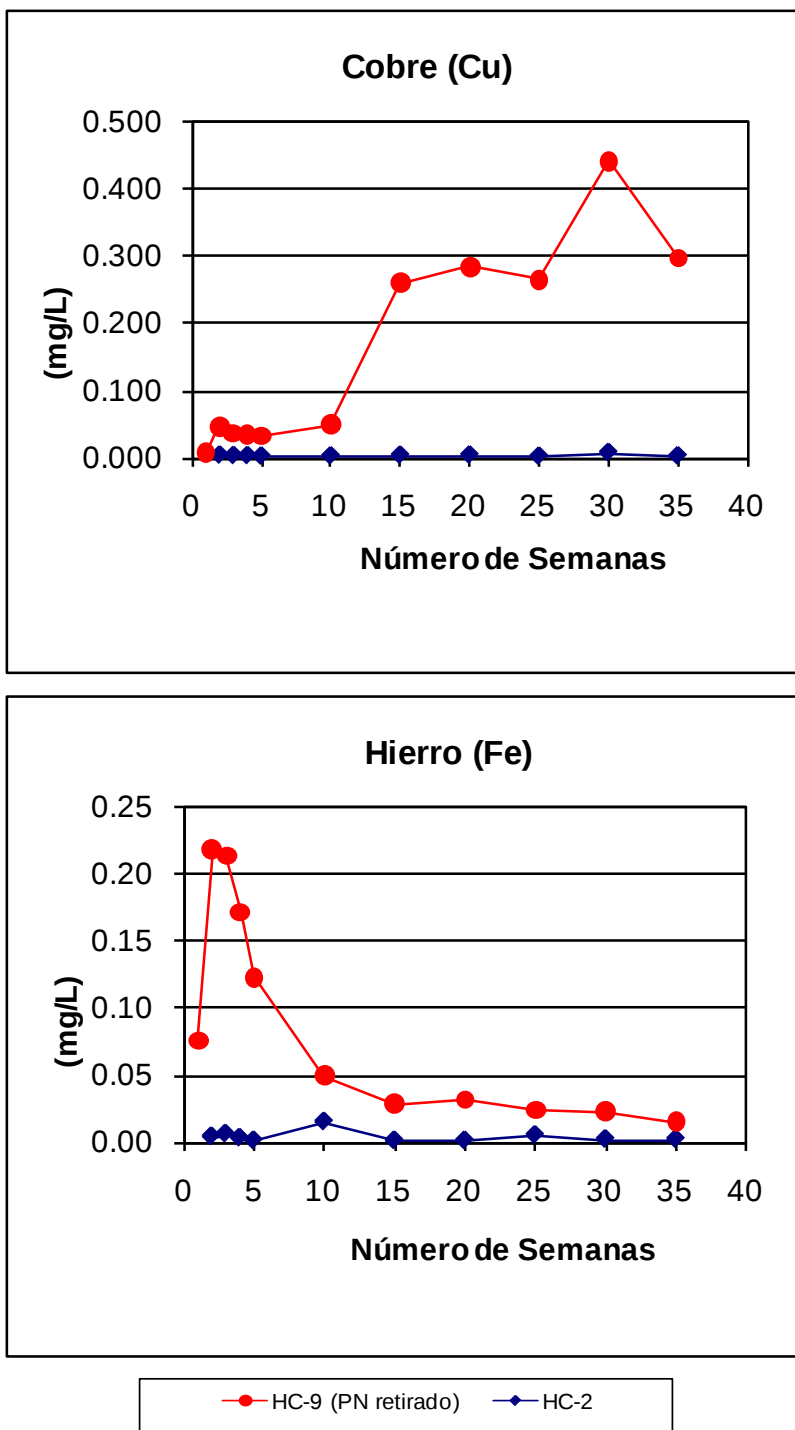
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 2 Resultados de Celdas de Humedad para HC 2 y HC 9 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Granodiorita – Muestra # B61-240-250 (continuación)



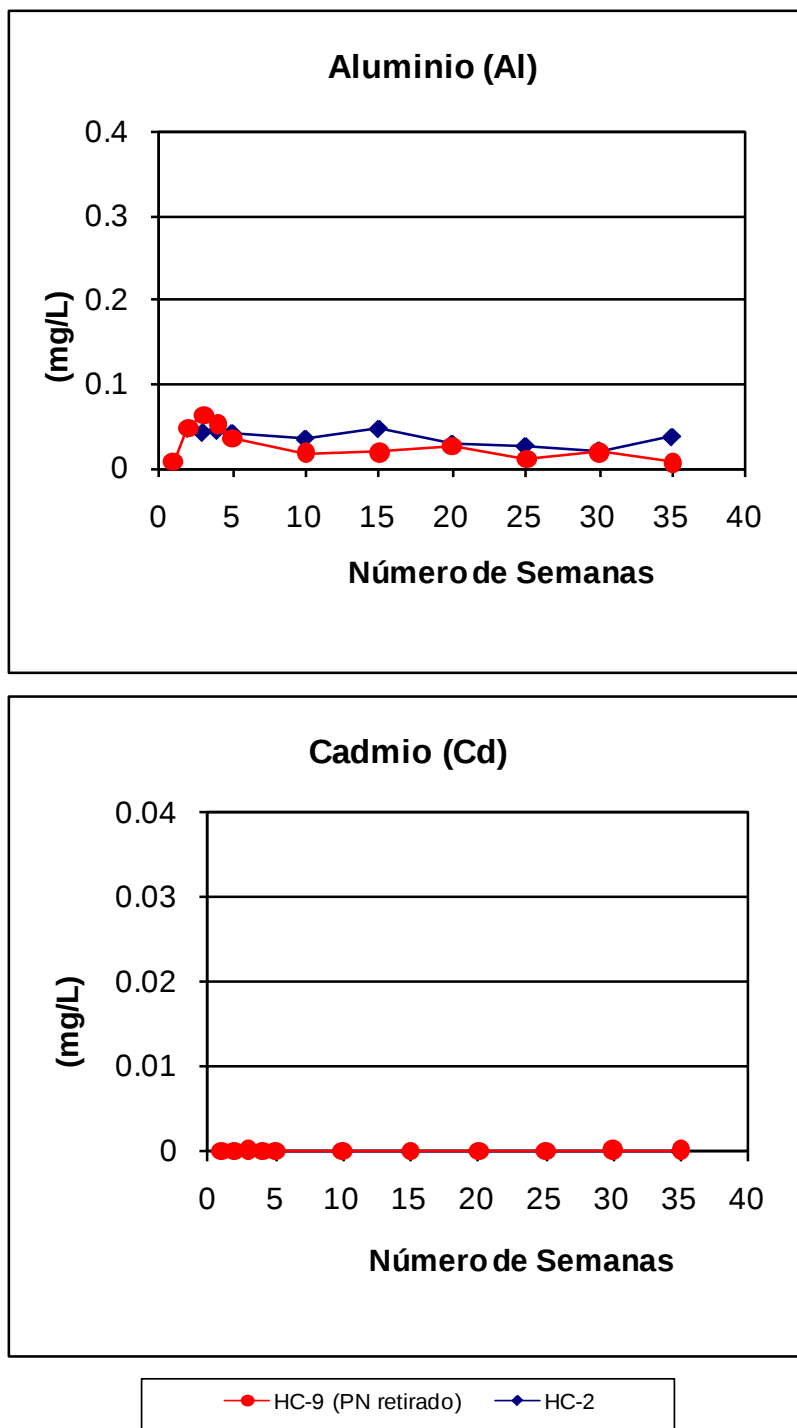
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 2 Resultados de Celdas de Humedad para HC 2 y HC 9 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Granodiorita – Muestra # B61-240-250 (continuación)



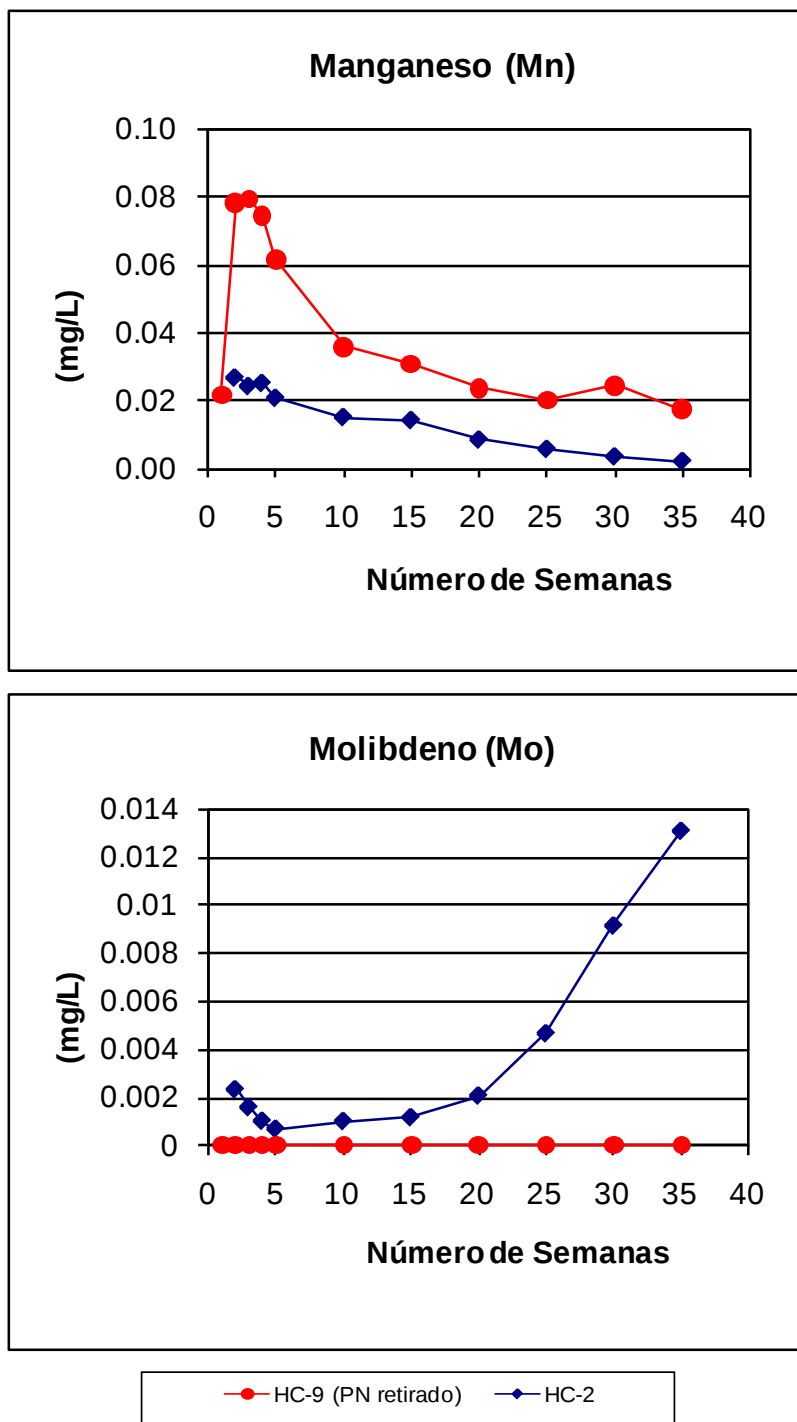
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 2 Resultados de Celdas de Humedad para HC 2 y HC 9 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Granodiorita – Muestra # B61-240-250 (continuación)



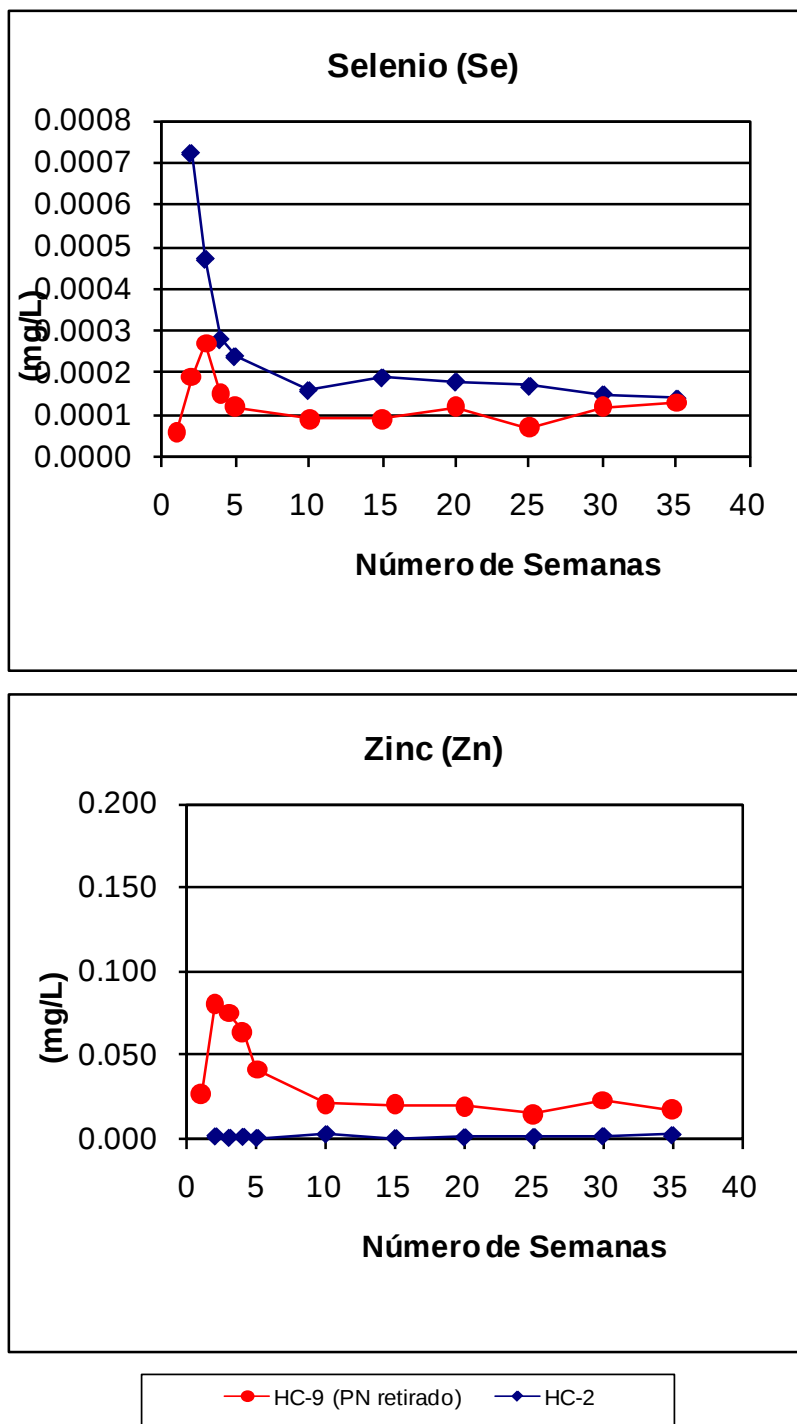
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 2 Resultados de Celdas de Humedad para HC 2 y HC 9 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Granodiorita – Muestra # B61-240-250 (continuación)



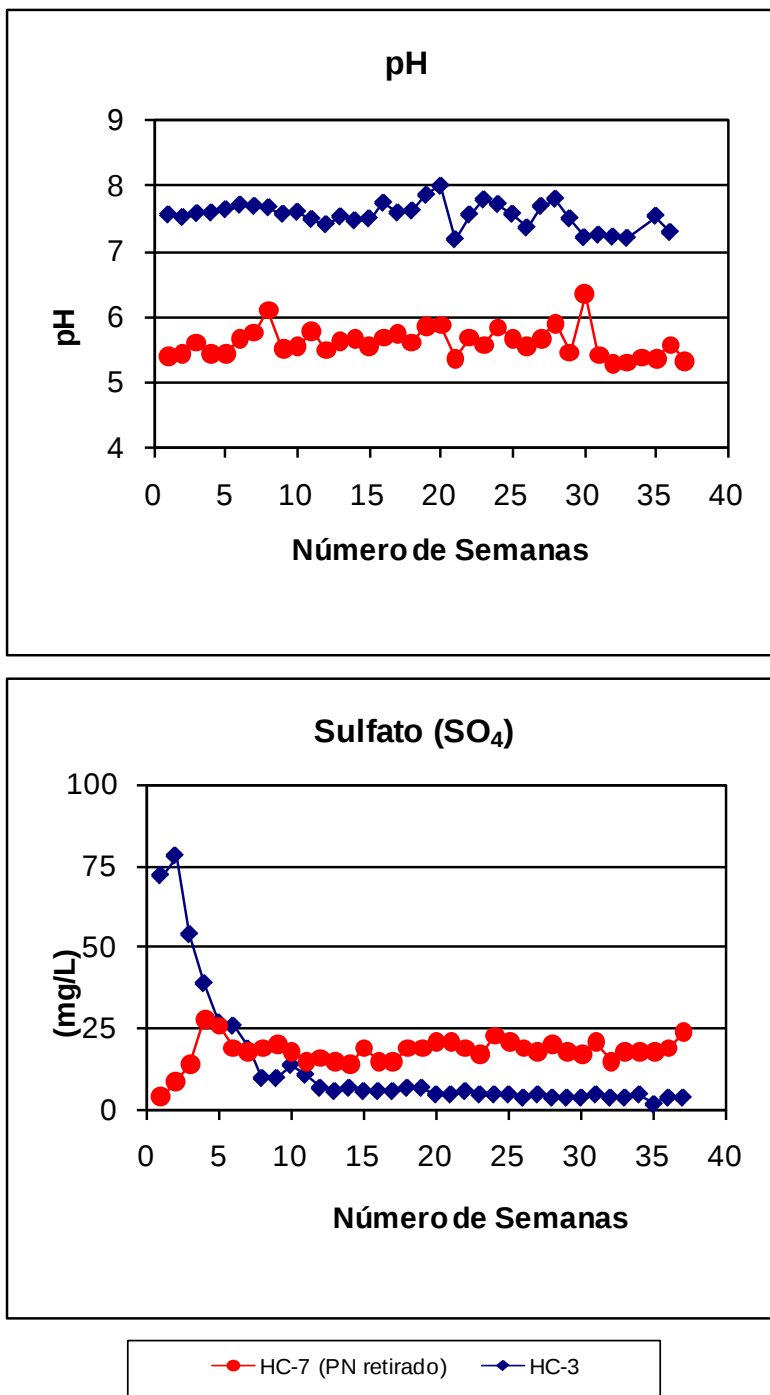
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 2 Resultados de Celdas de Humedad para HC 2 y HC 9 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Granodiorita – Muestra # B61-240-250 (continuación)



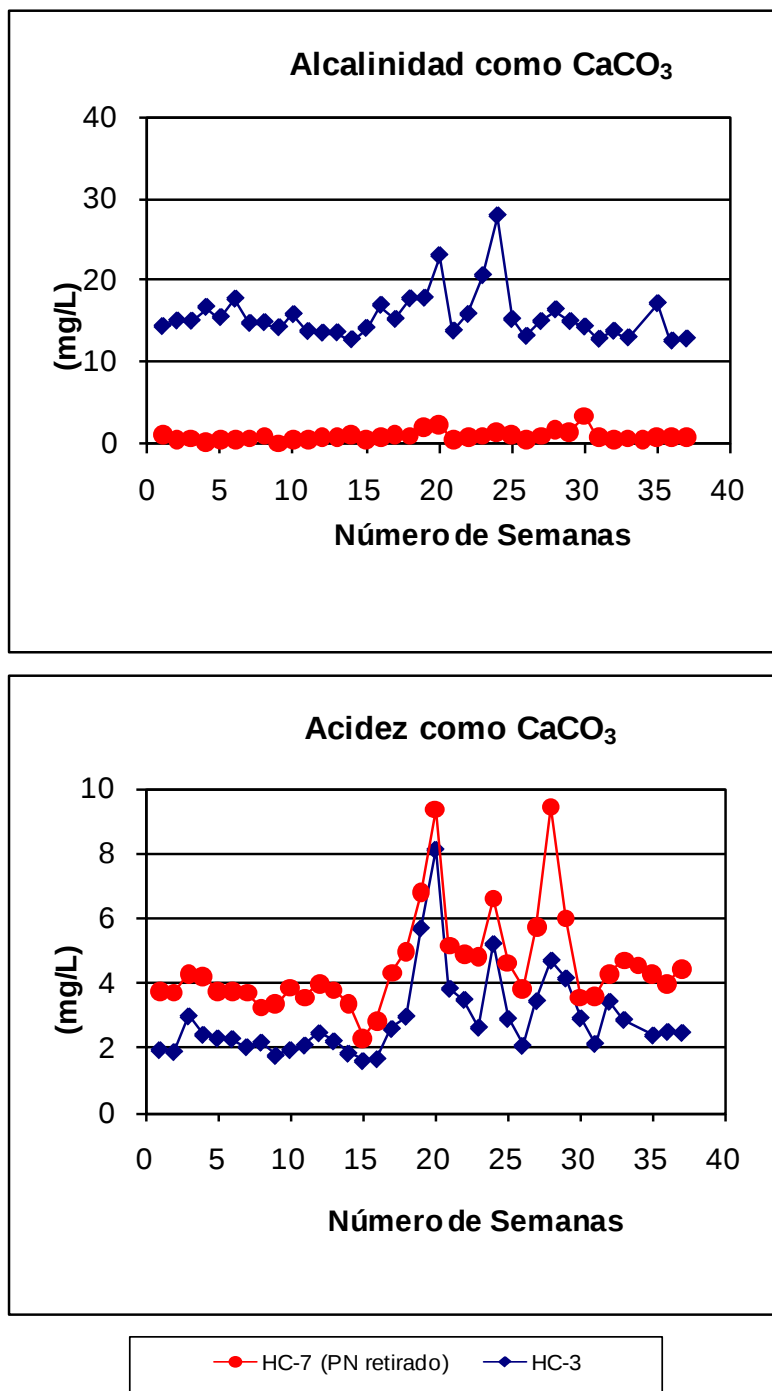
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 3 Resultados de Celdas de Humedad para HC 3 – Granodiorita y HC 7 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-160-170



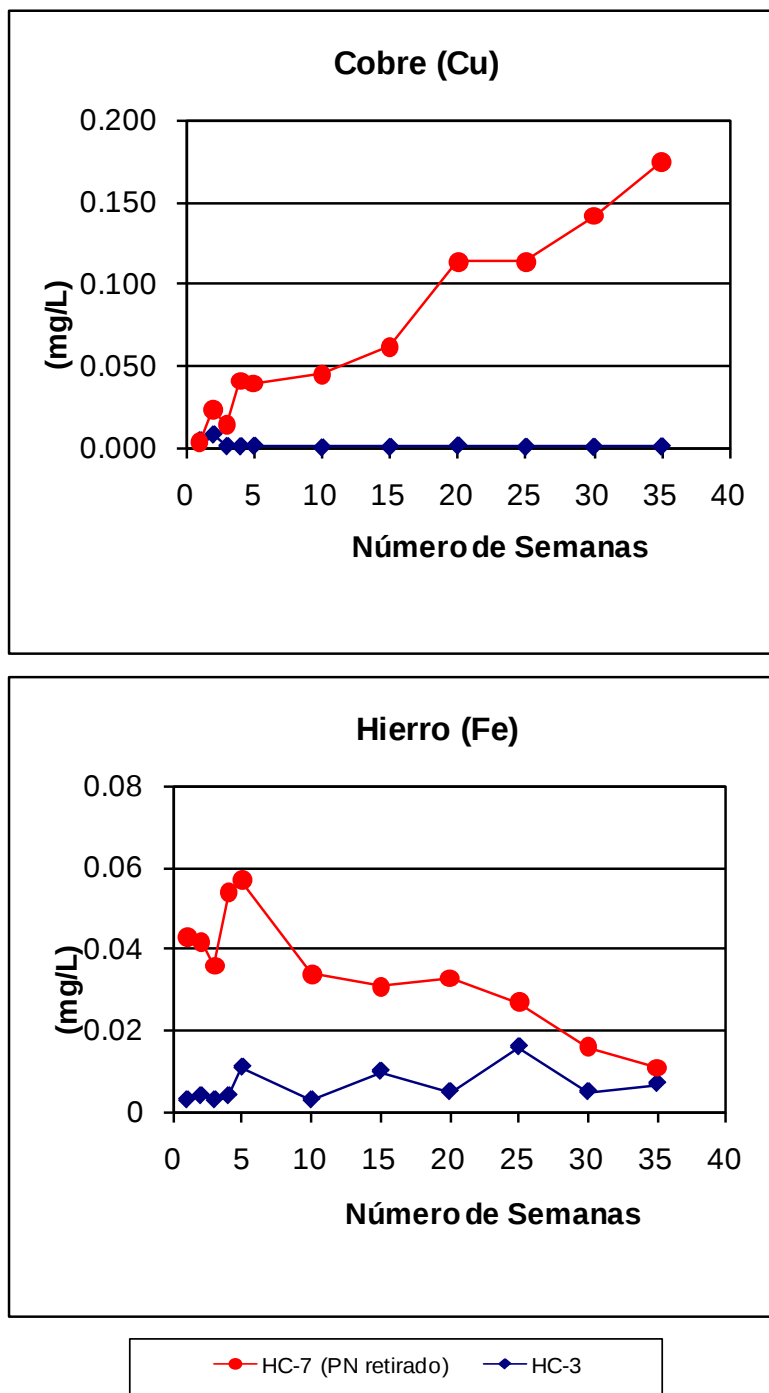
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 3 Resultados de Celdas de Humedad para HC 3 – Granodiorita y HC 7 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-160-170 (continuación)



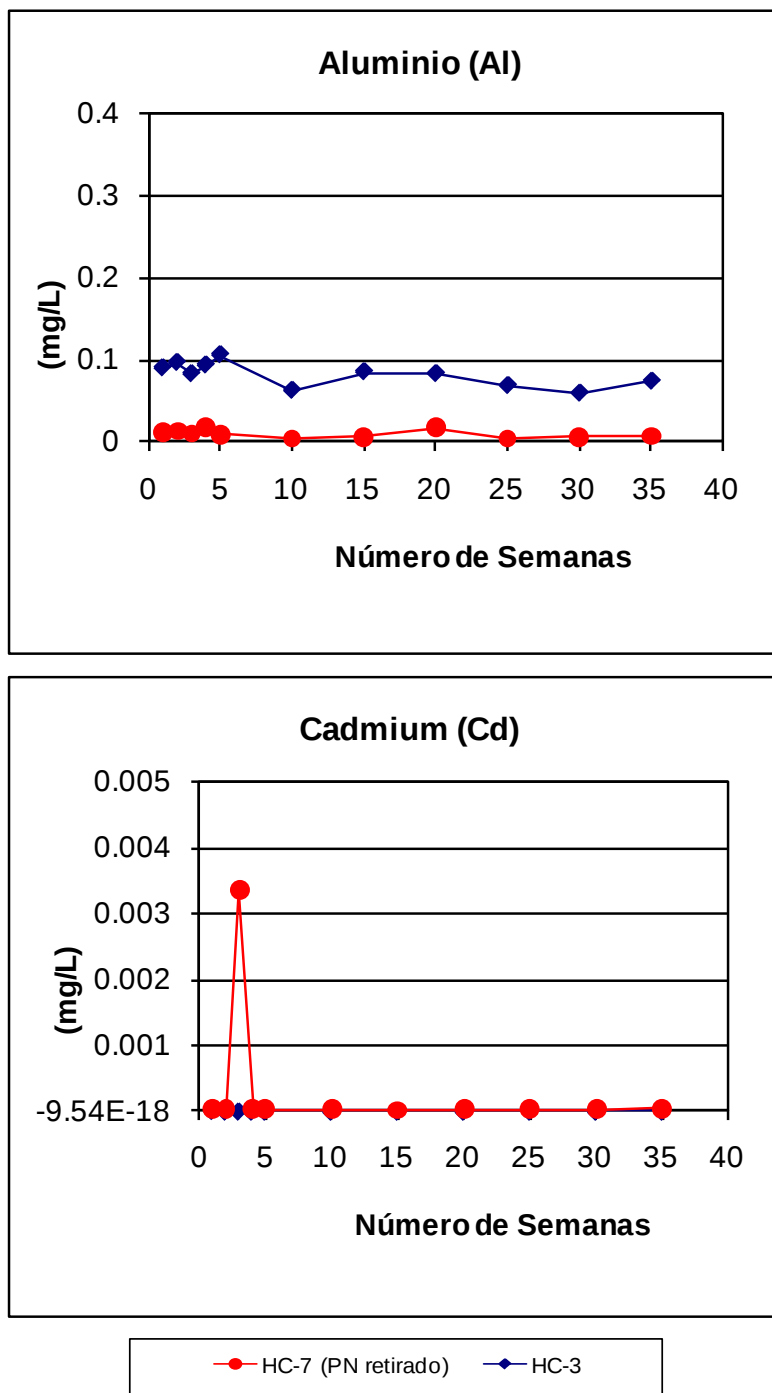
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 3 Resultados de Celdas de Humedad para HC 3 – Granodiorita y HC 7 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-160-170 (continuación)



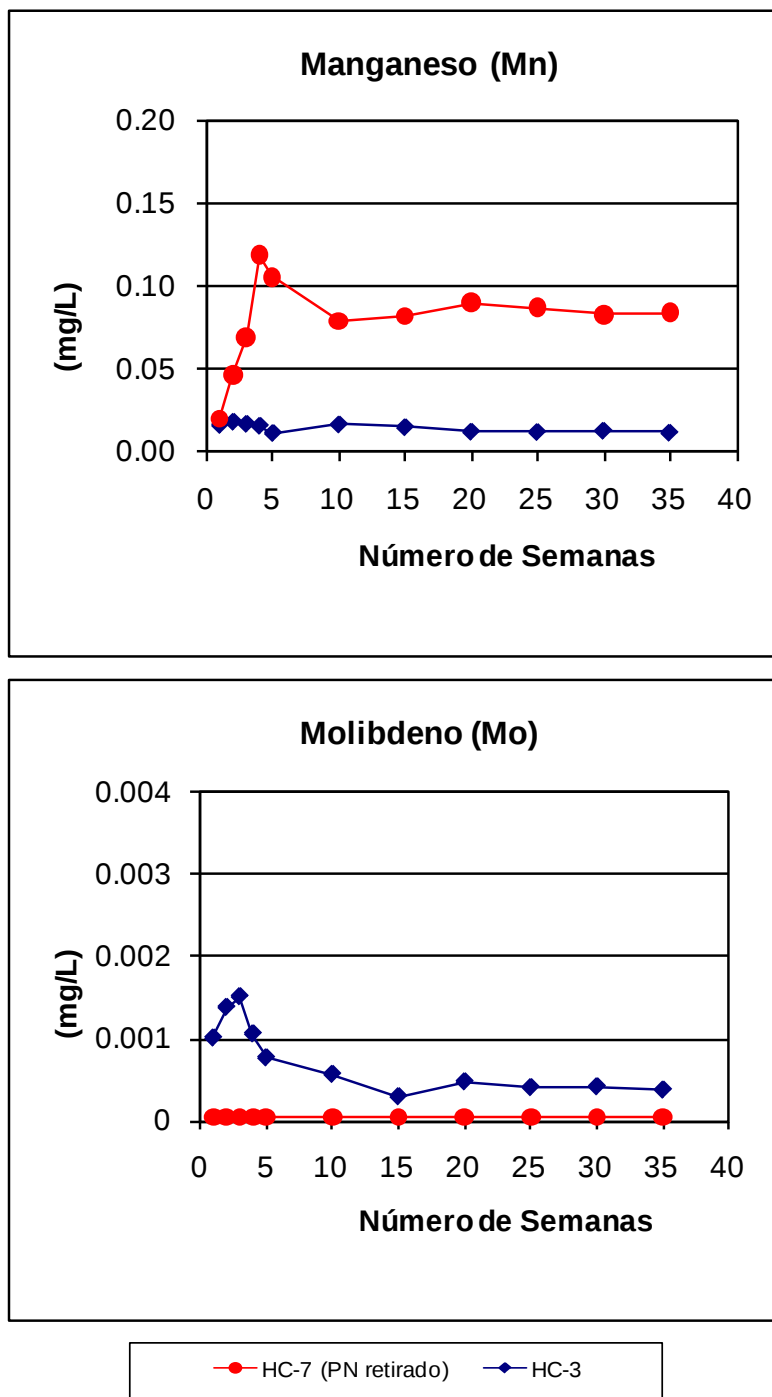
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 3 Resultados de Celdas de Humedad para HC 3 – Granodiorita y HC 7 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-160-170 (continuación)



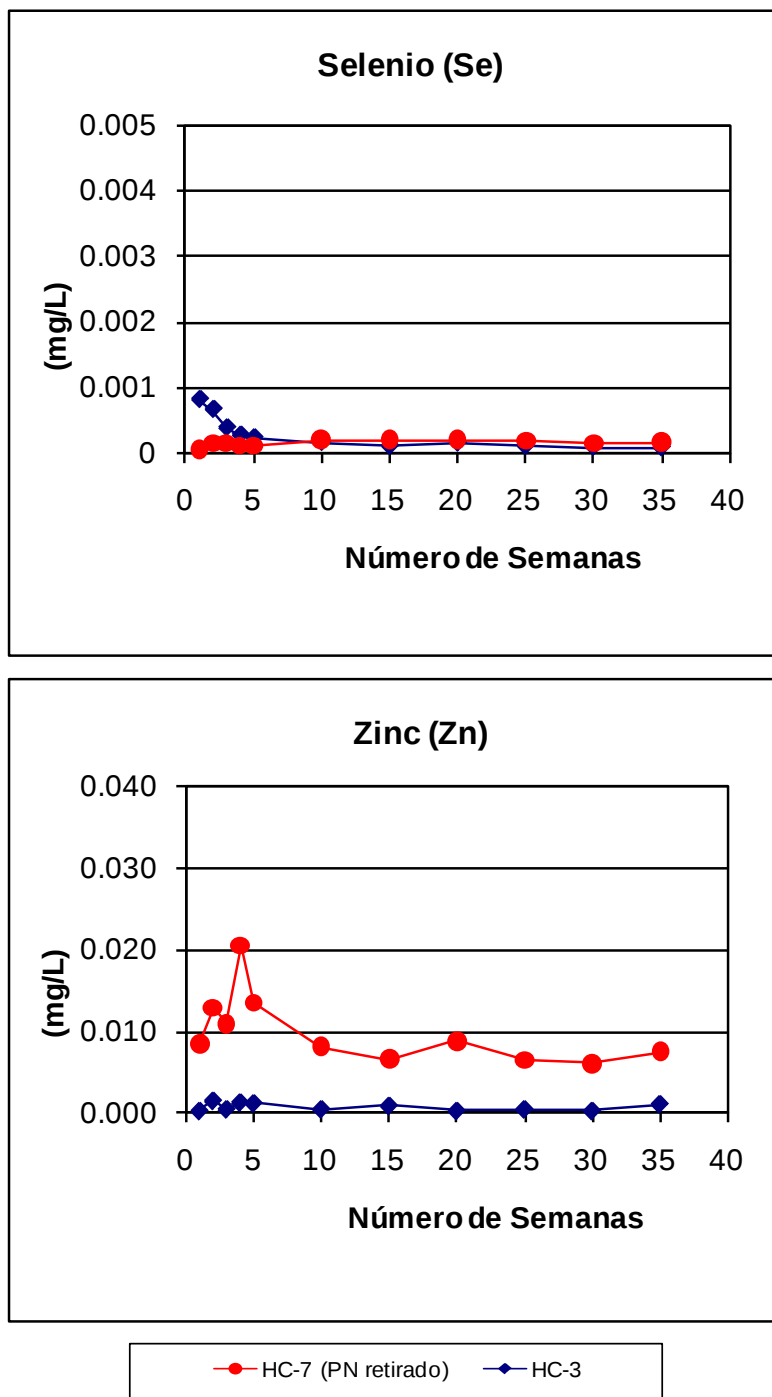
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 3 Resultados de Celdas de Humedad para HC 3 – Granodiorita y HC 7 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-160-170 (continuación)



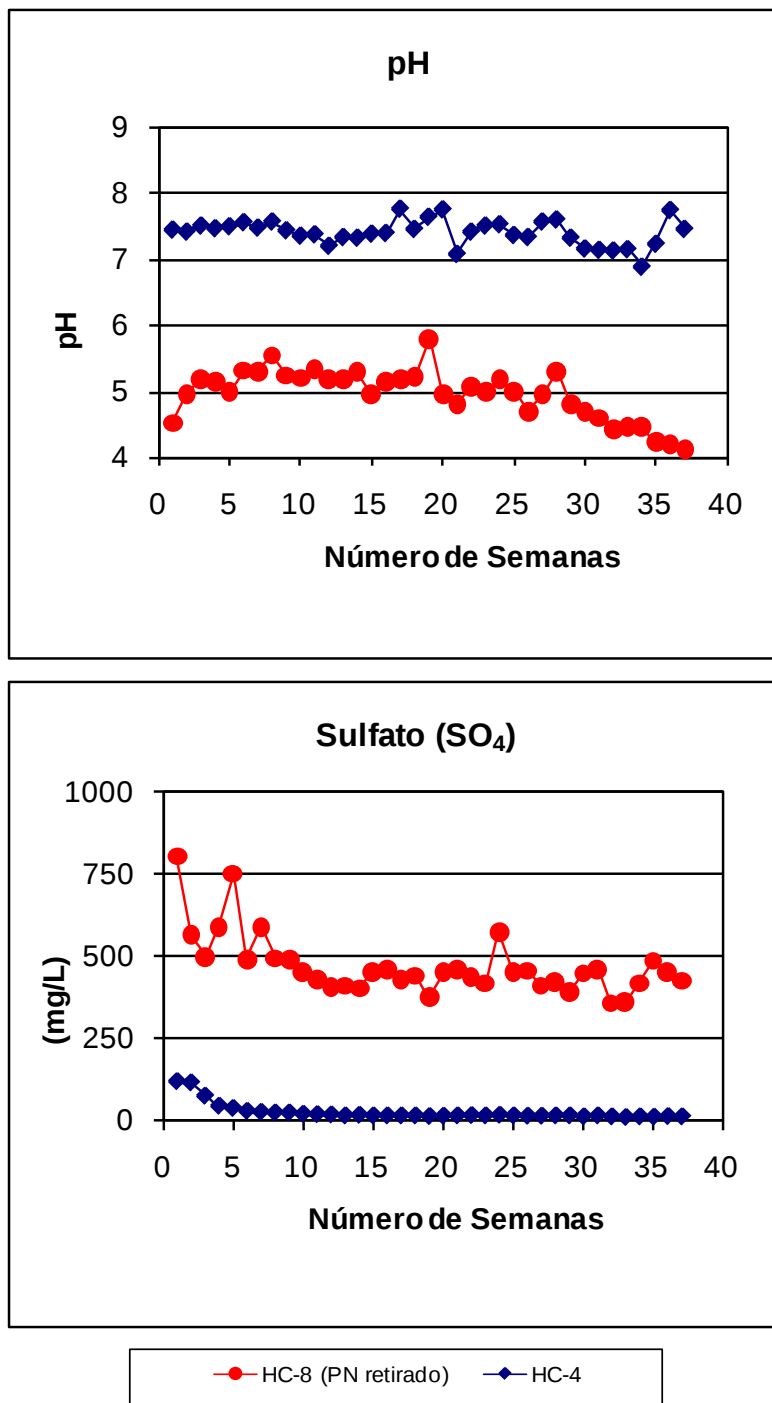
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 3 Resultados de Celdas de Humedad para HC 3 – Granodiorita y HC 7 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-160-170 (continuación)



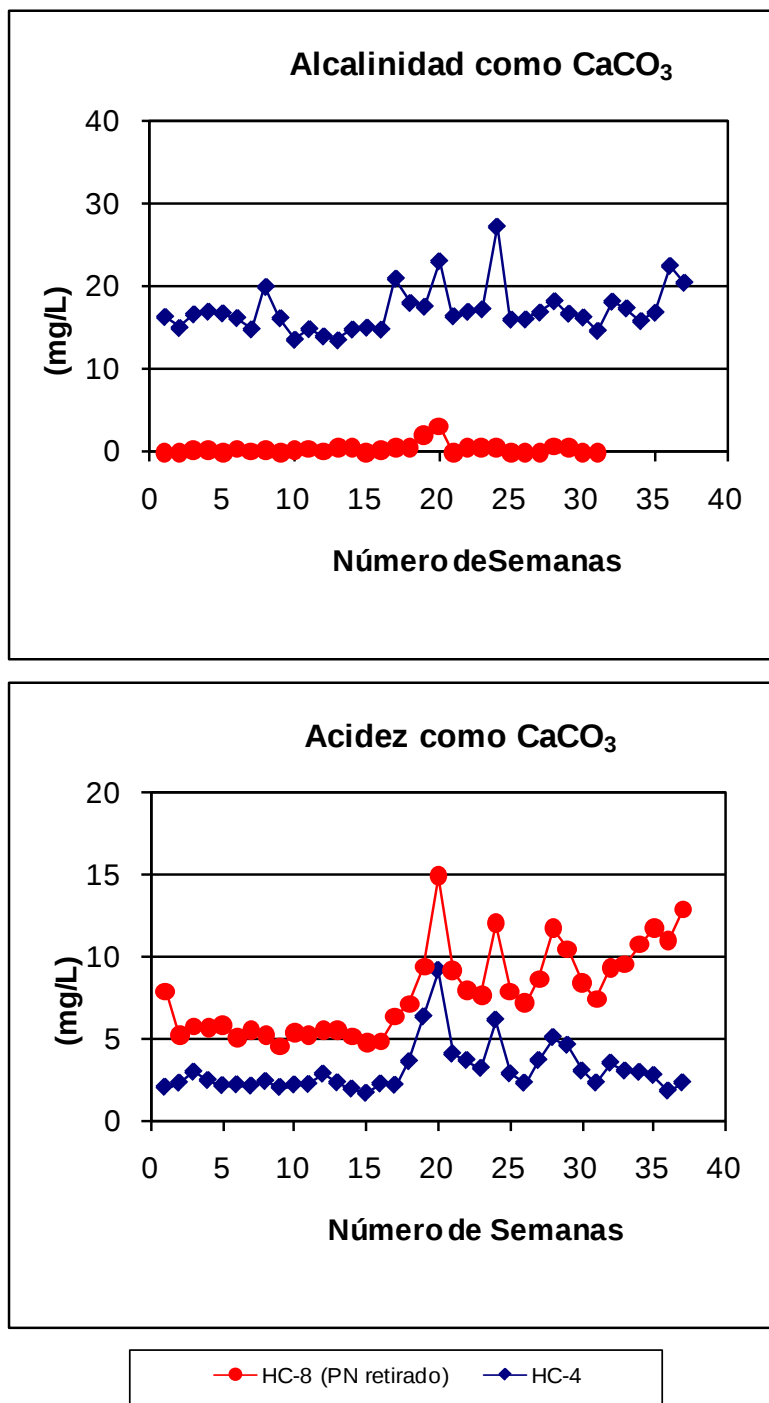
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 4 Resultados de Celdas de Humedad para HC 4 – Granodiorita / HP8 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-250-252



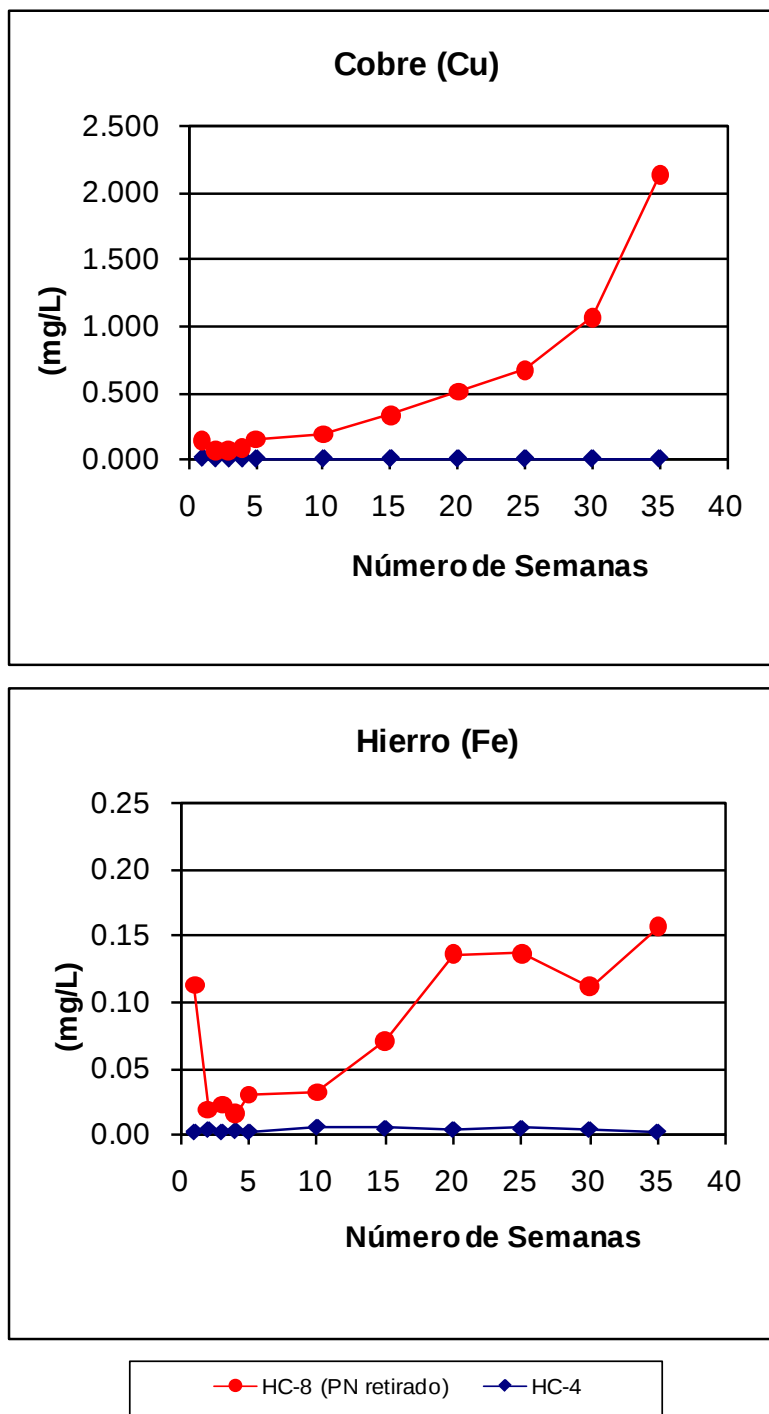
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 4 Resultados de Celdas de Humedad para HC 4 – Granodiorita / HP8 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-250-252 (continuación)



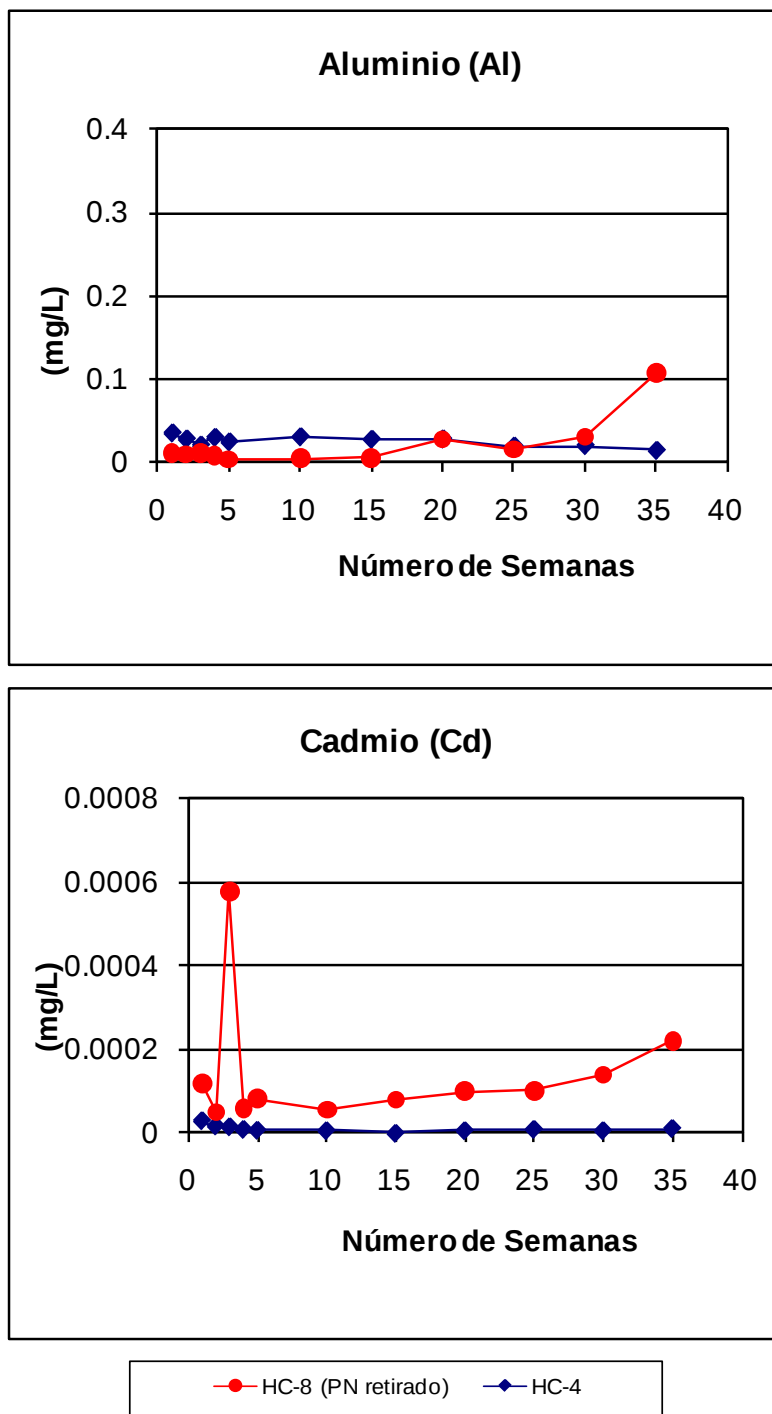
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 4 Resultados de Celdas de Humedad para HC 4 – Granodiorita / HP8 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-250-252 (continuación)



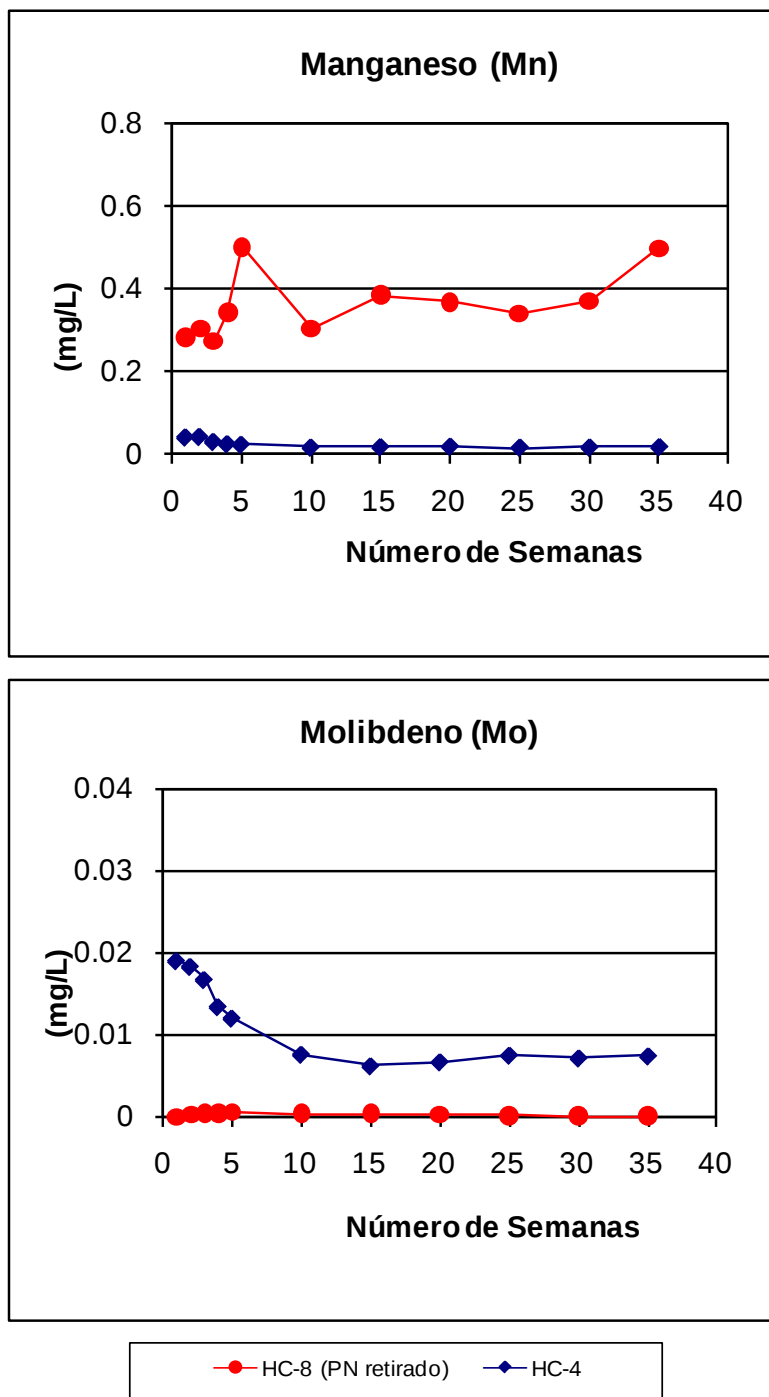
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 4 Resultados de Celdas de Humedad para HC 4 – Granodiorita / HP8 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-250-252 (continuación)



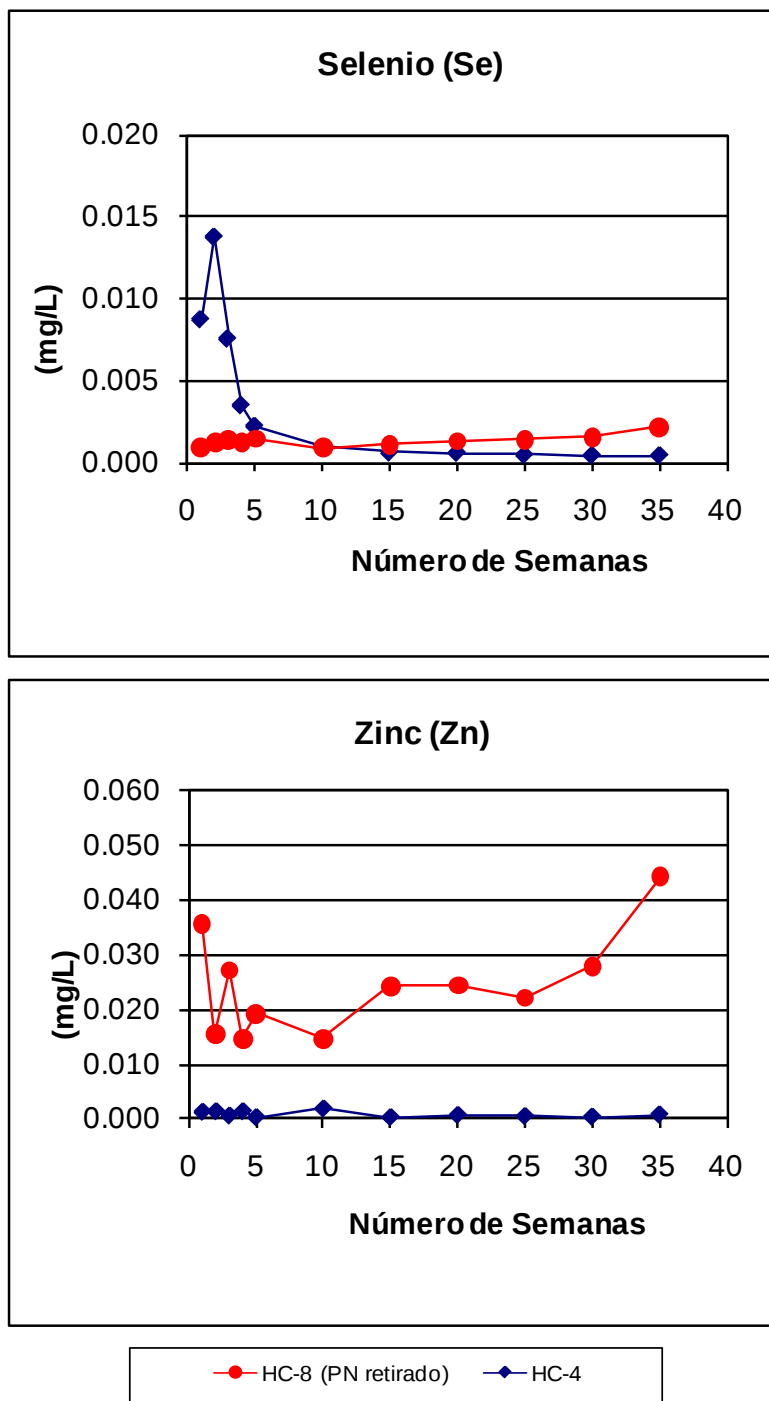
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 4 Resultados de Celdas de Humedad para HC 4 – Granodiorita / HP8 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-250-252 (continuación)



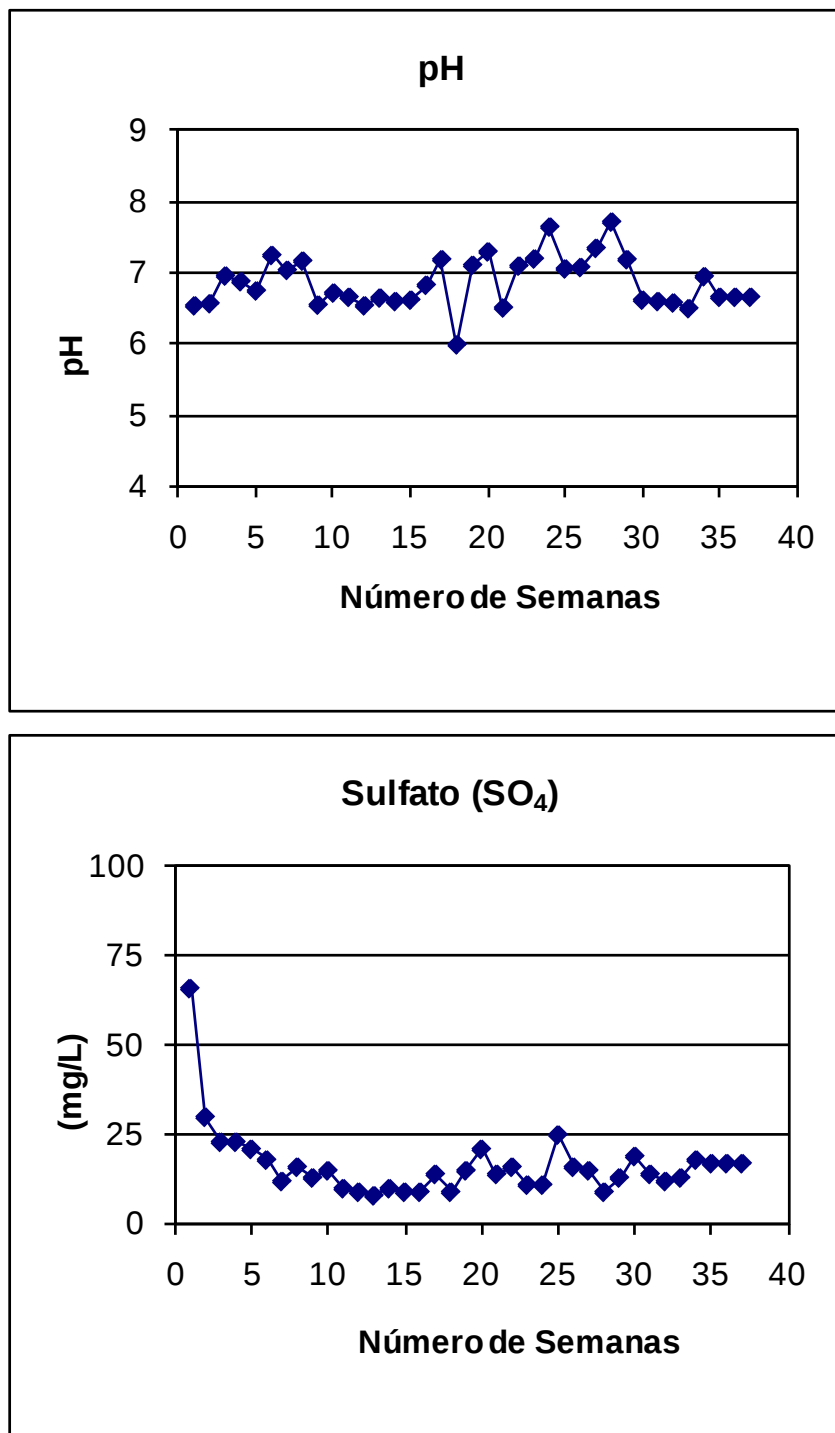
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 4 Resultados de Celdas de Humedad para HC 4 – Granodiorita / HP8 (Con Potencial Neutralizante Retirado) – Muestra #B32-250-252 (continuación)



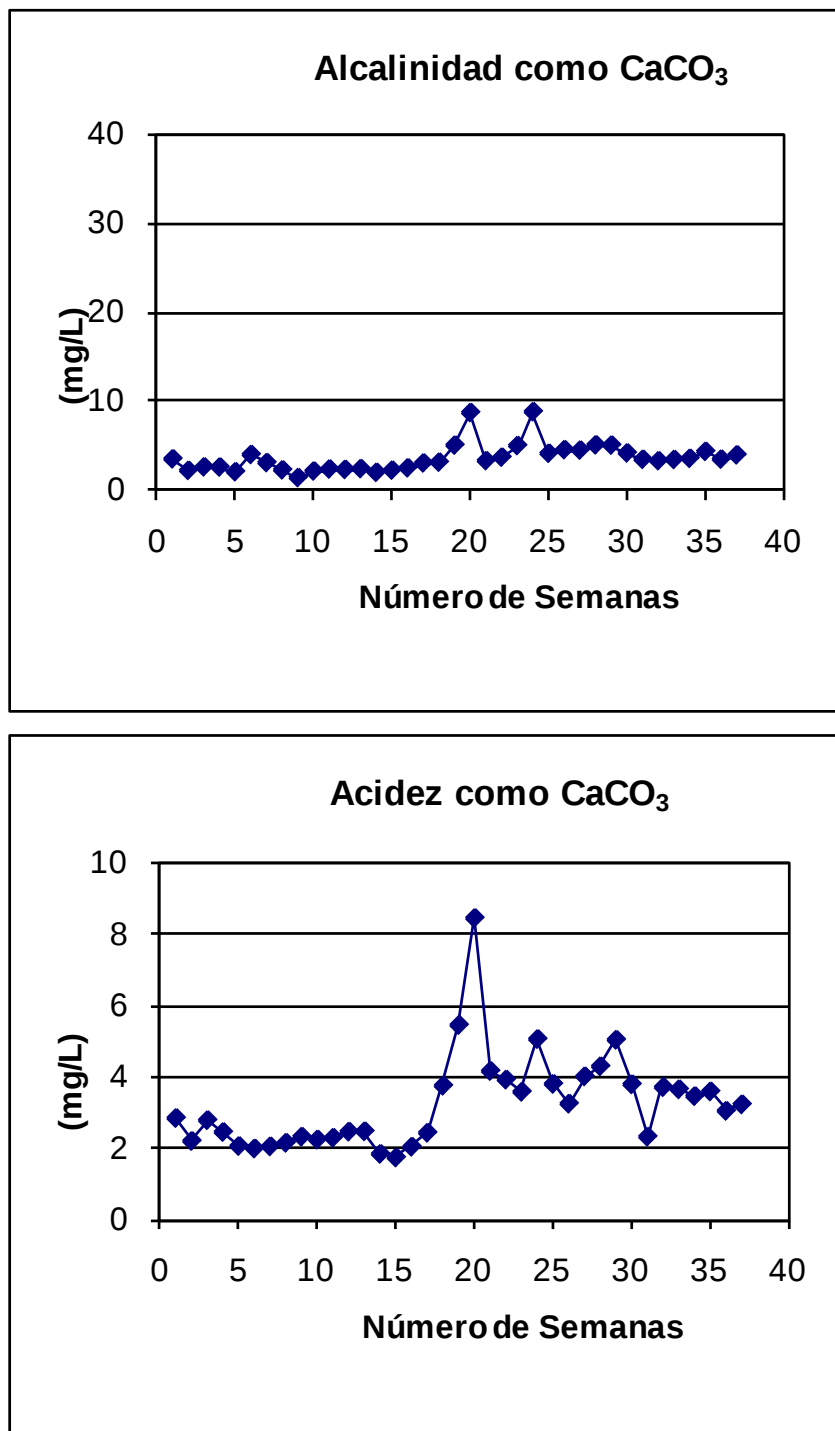
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 5 Resultados de Celdas de Humedad para HC 5 –Saprock – Muestra #B32-14-21



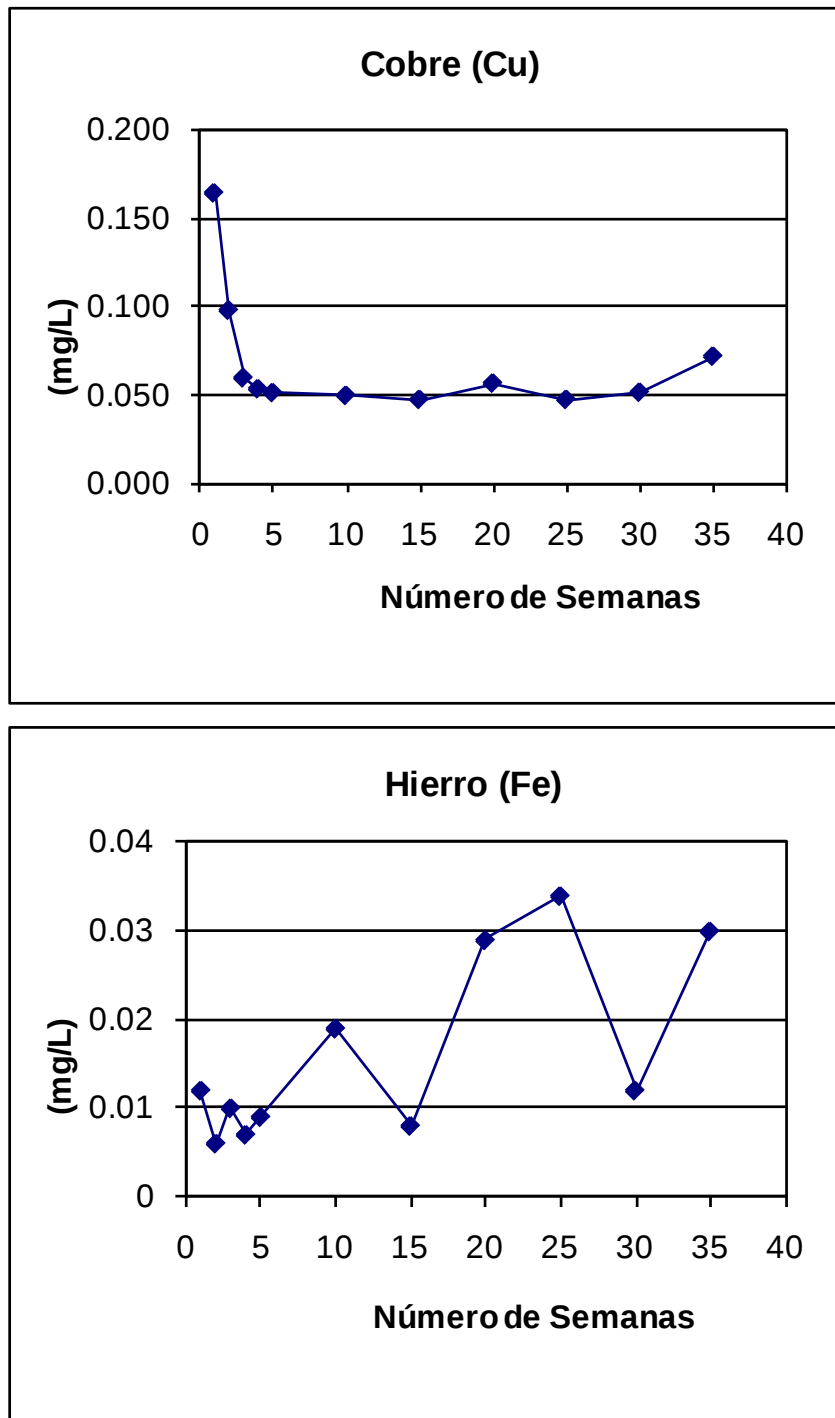
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 5 Resultados de Celdas de Humedad para HC 5 –Saprock – Muestra #B32-14-21 (continuación)



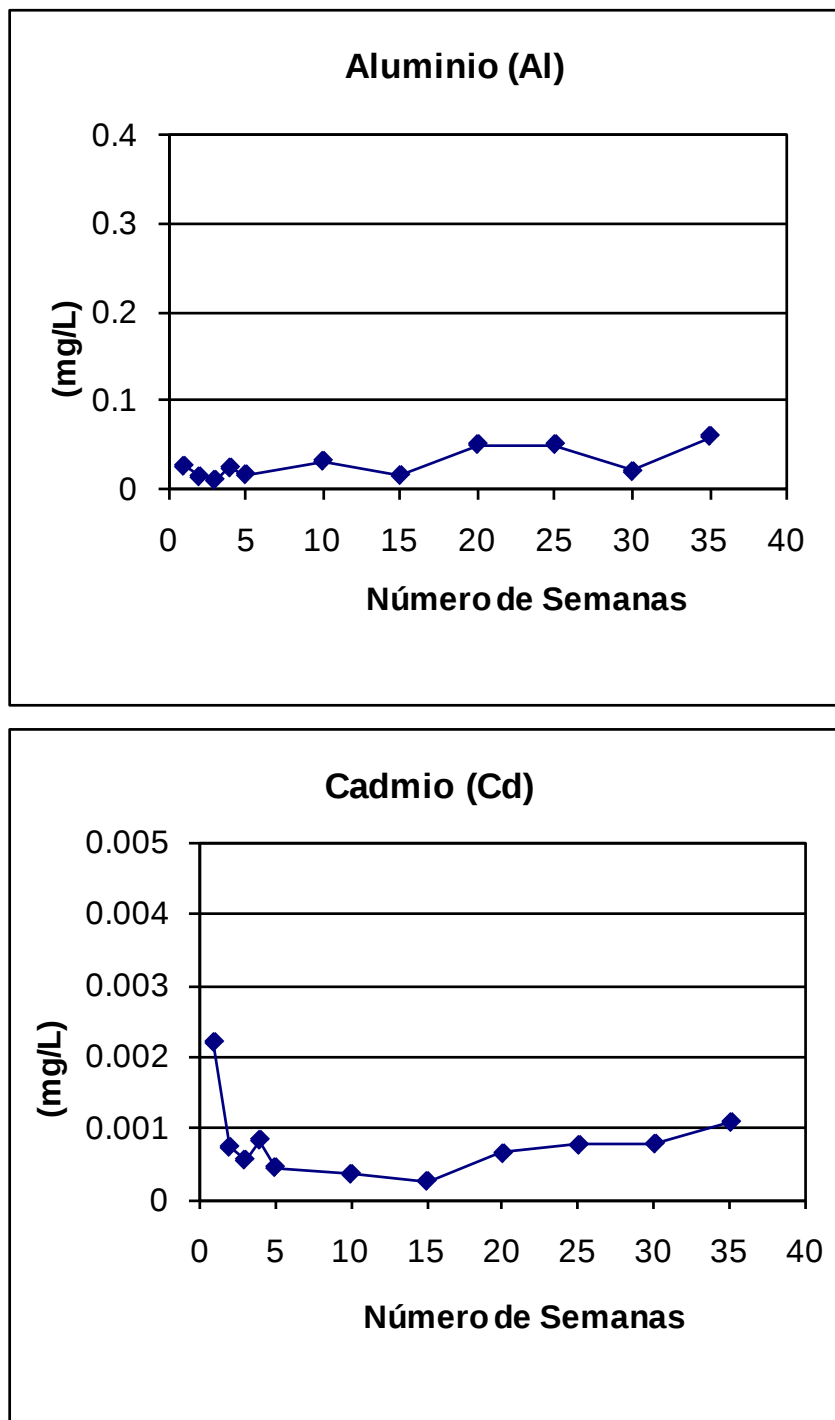
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 5 Resultados de Celdas de Humedad para HC 5 –Saprock – Muestra #B32-14-21 (continuación)



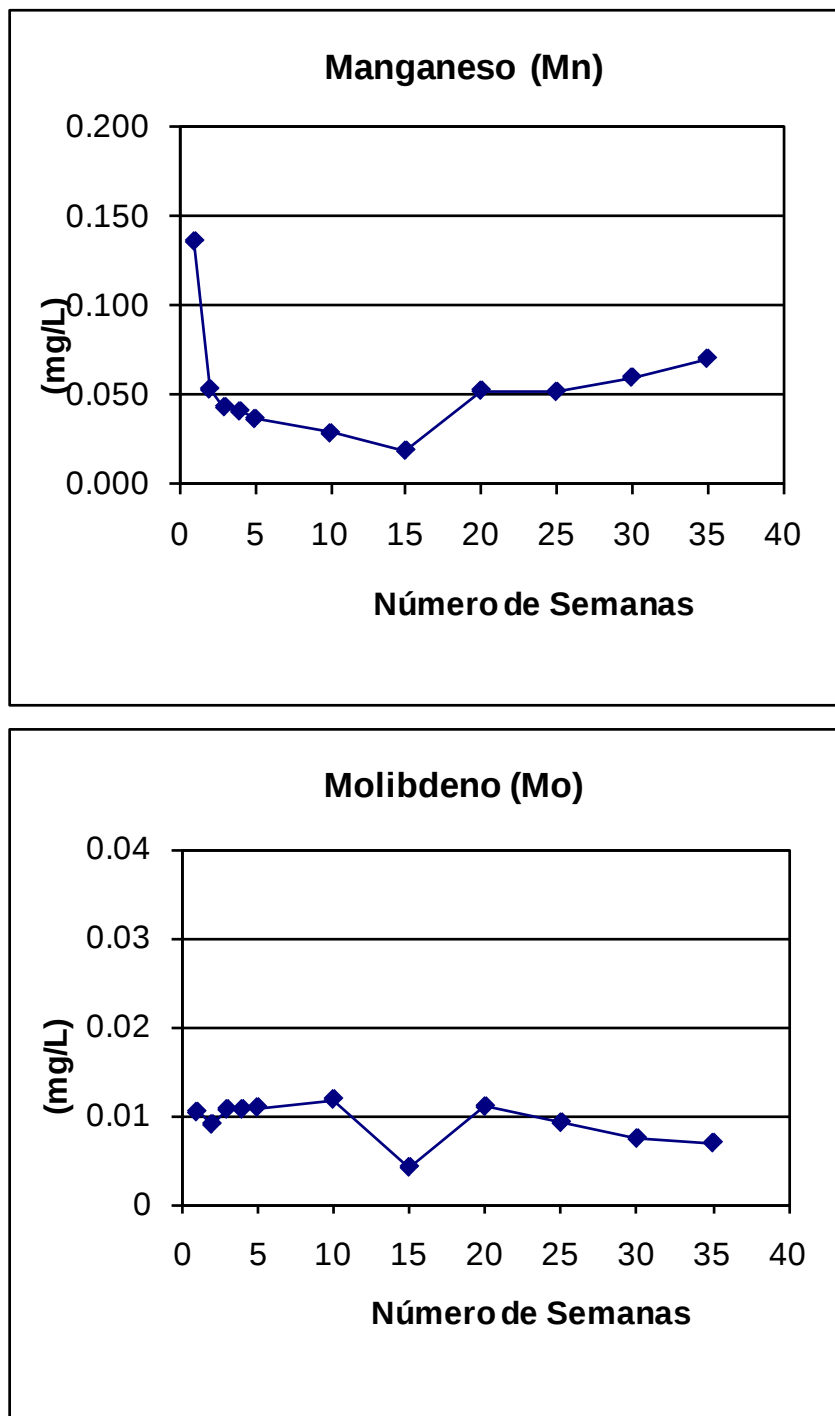
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 5 Resultados de Celdas de Humedad para HC 5 –Saprock – Muestra #B32-14-21 (continuación)



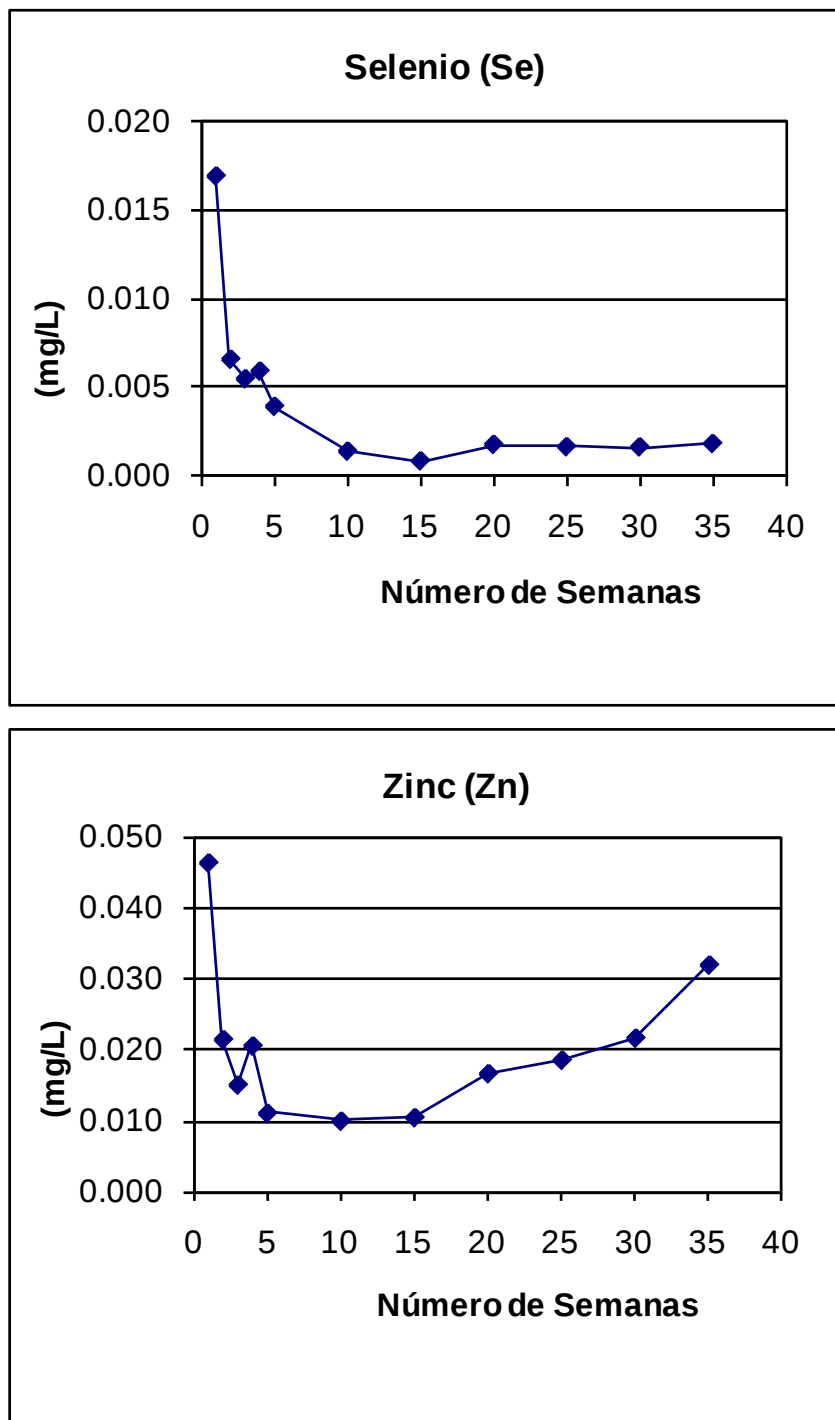
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 5 Resultados de Celdas de Humedad para HC 5 –Saprock – Muestra #B32-14-21 (continuación)



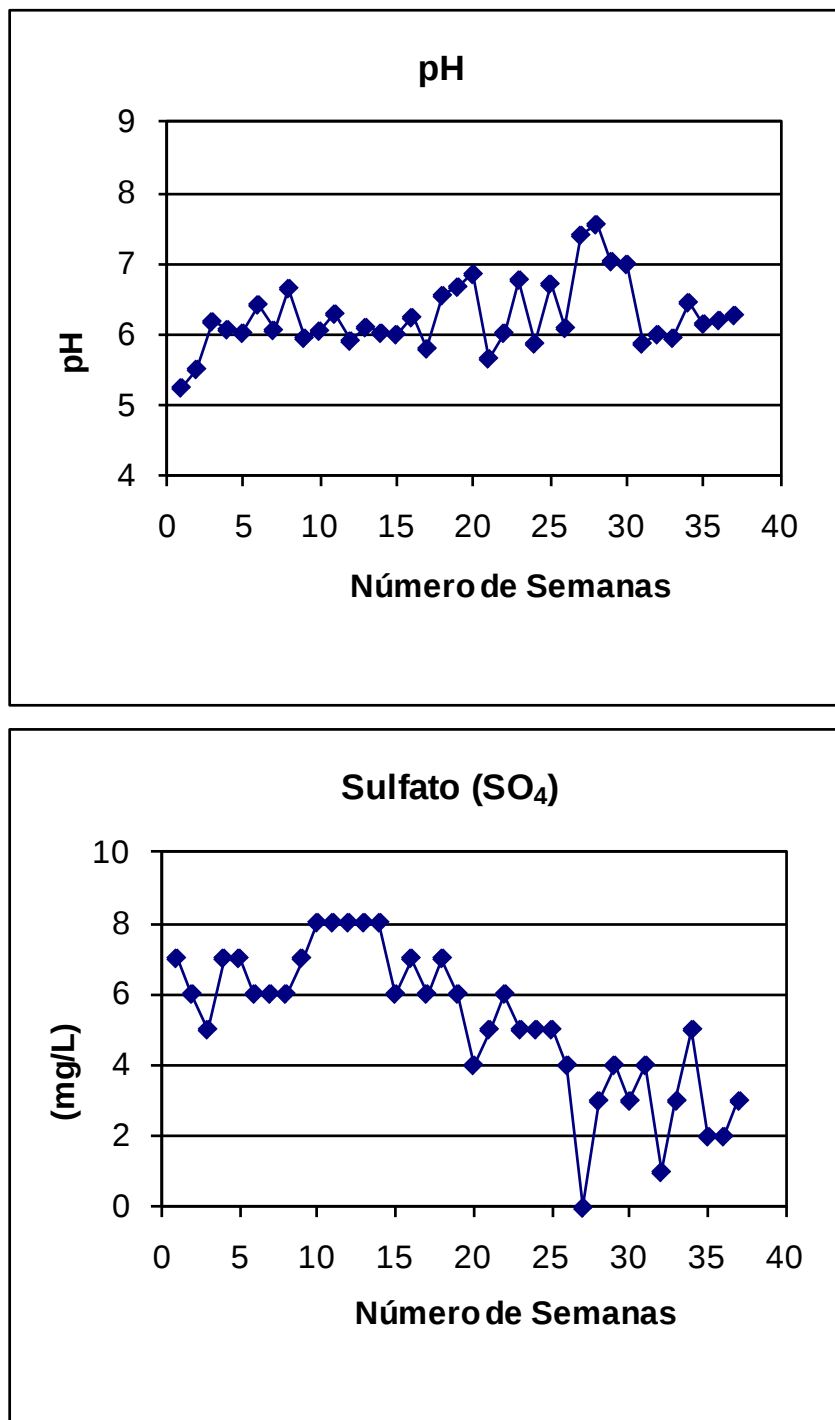
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 5 Resultados de Celdas de Humedad para HC 5 –Saprock – Muestra #B32-14-21 (continuación)



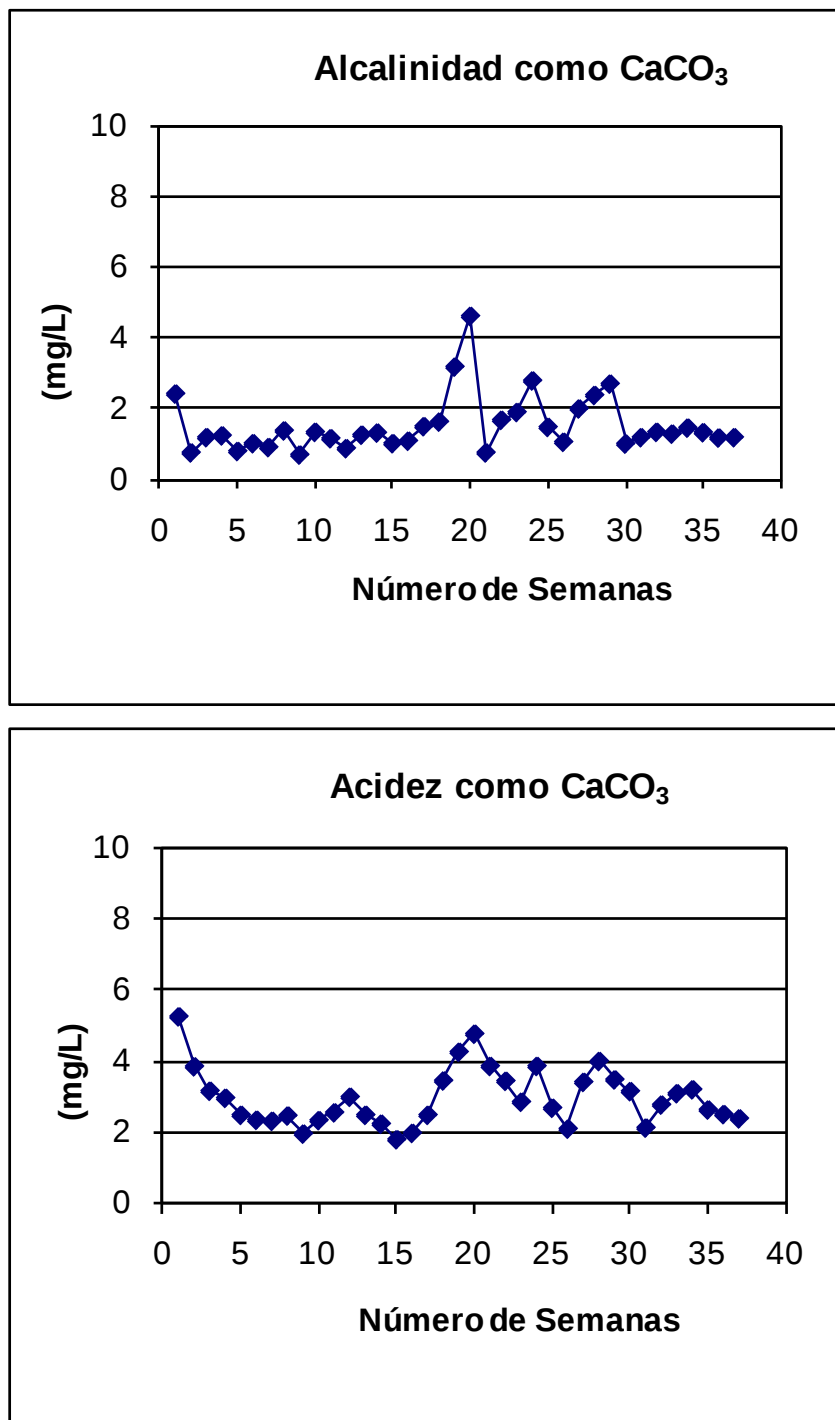
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 6 Resultados de Celdas de Humedad para HC 6 –Saprolita Superior = Muestra #B21-0-6



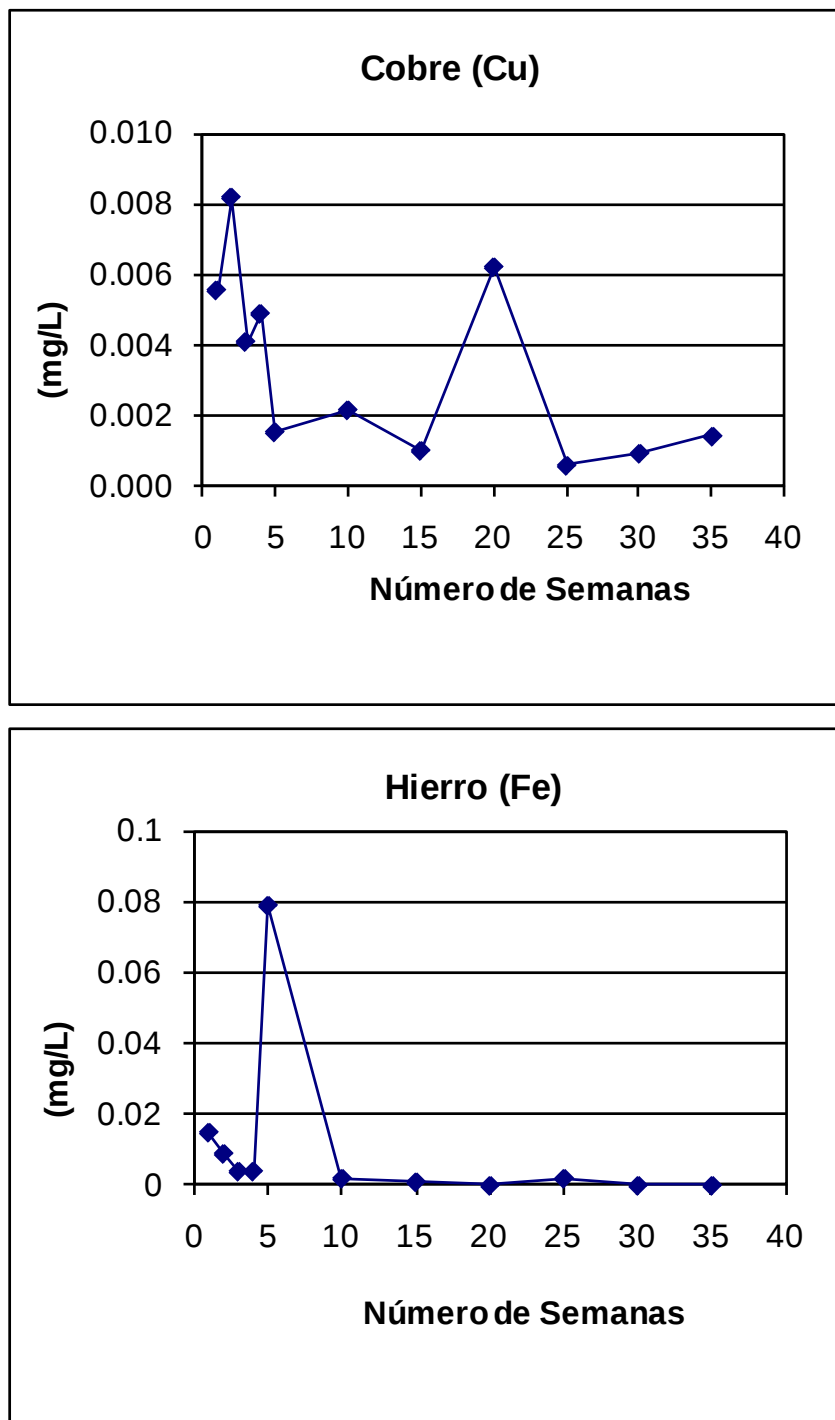
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 6 Resultados de Celdas de Humedad para HC 6 –Saprolita Superior = Muestra #B21-0-6 (continuación)



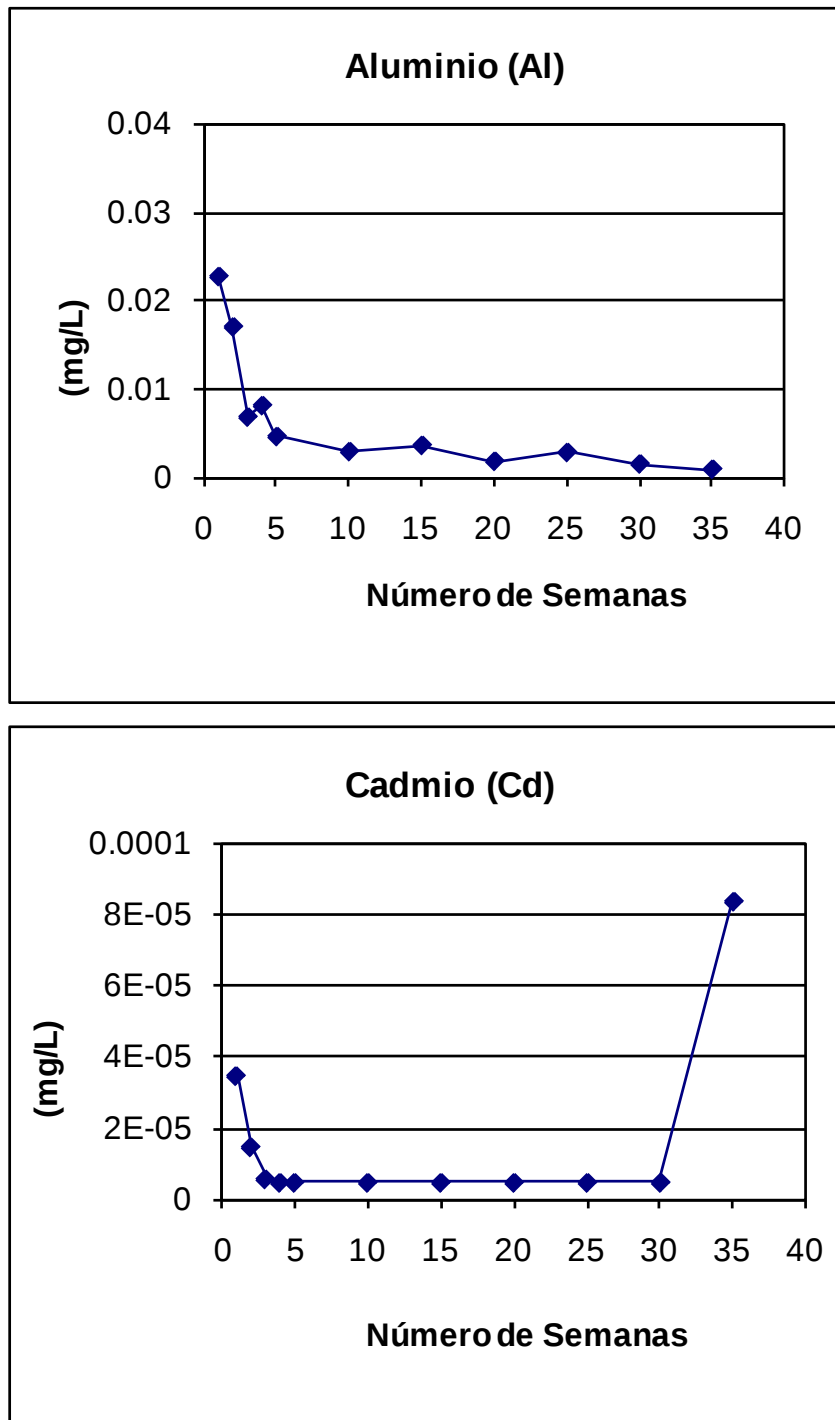
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 6 Resultados de Celdas de Humedad para HC 6 –Saprolita Superior = Muestra #B21-0-6 (continuación)



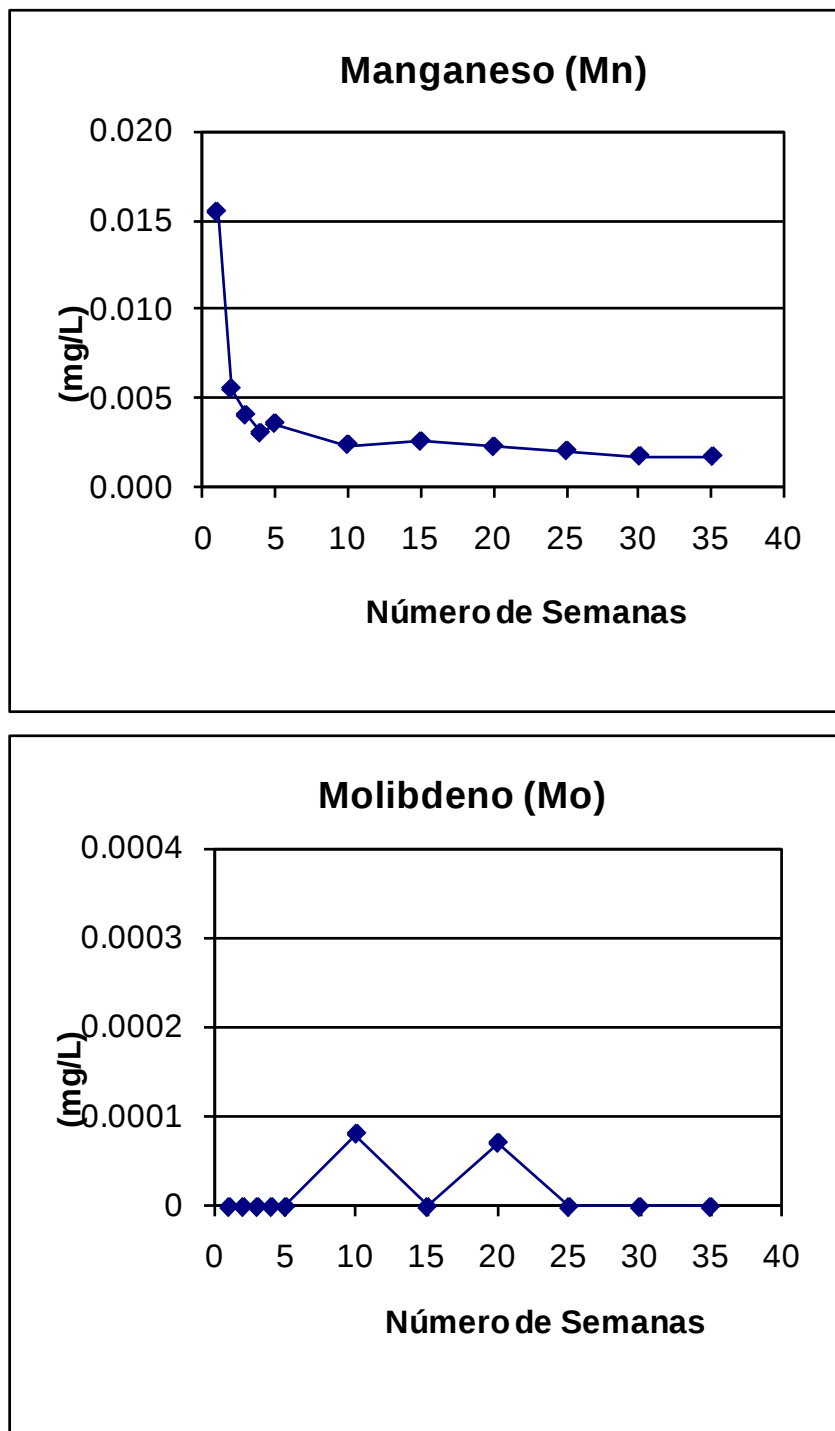
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 6 Resultados de Celdas de Humedad para HC 6 –Saprolita Superior = Muestra #B21-0-6 (continuación)



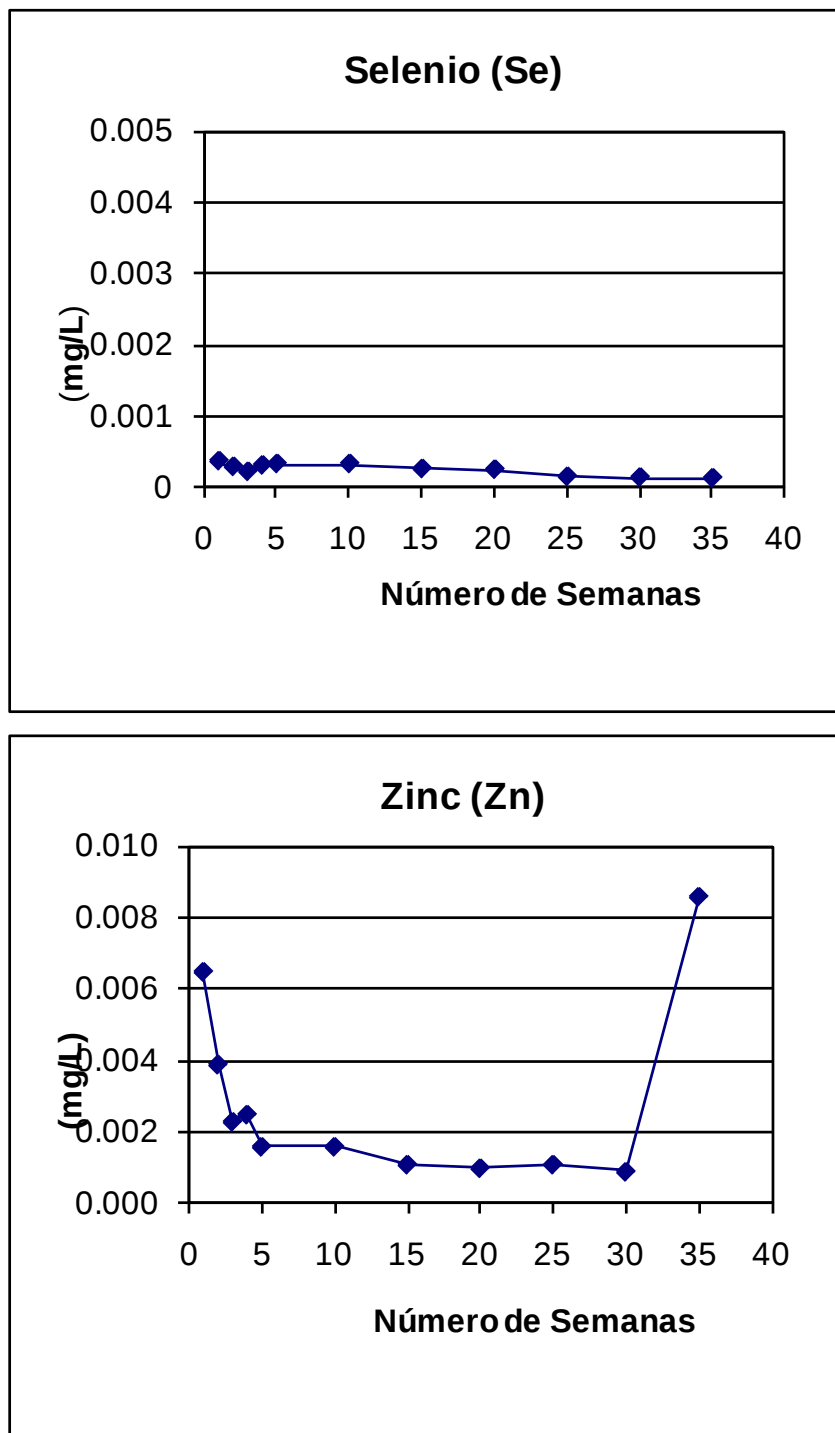
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 6 Resultados de Celdas de Humedad para HC 6 –Saprolita Superior = Muestra #B21-0-6 (continuación)



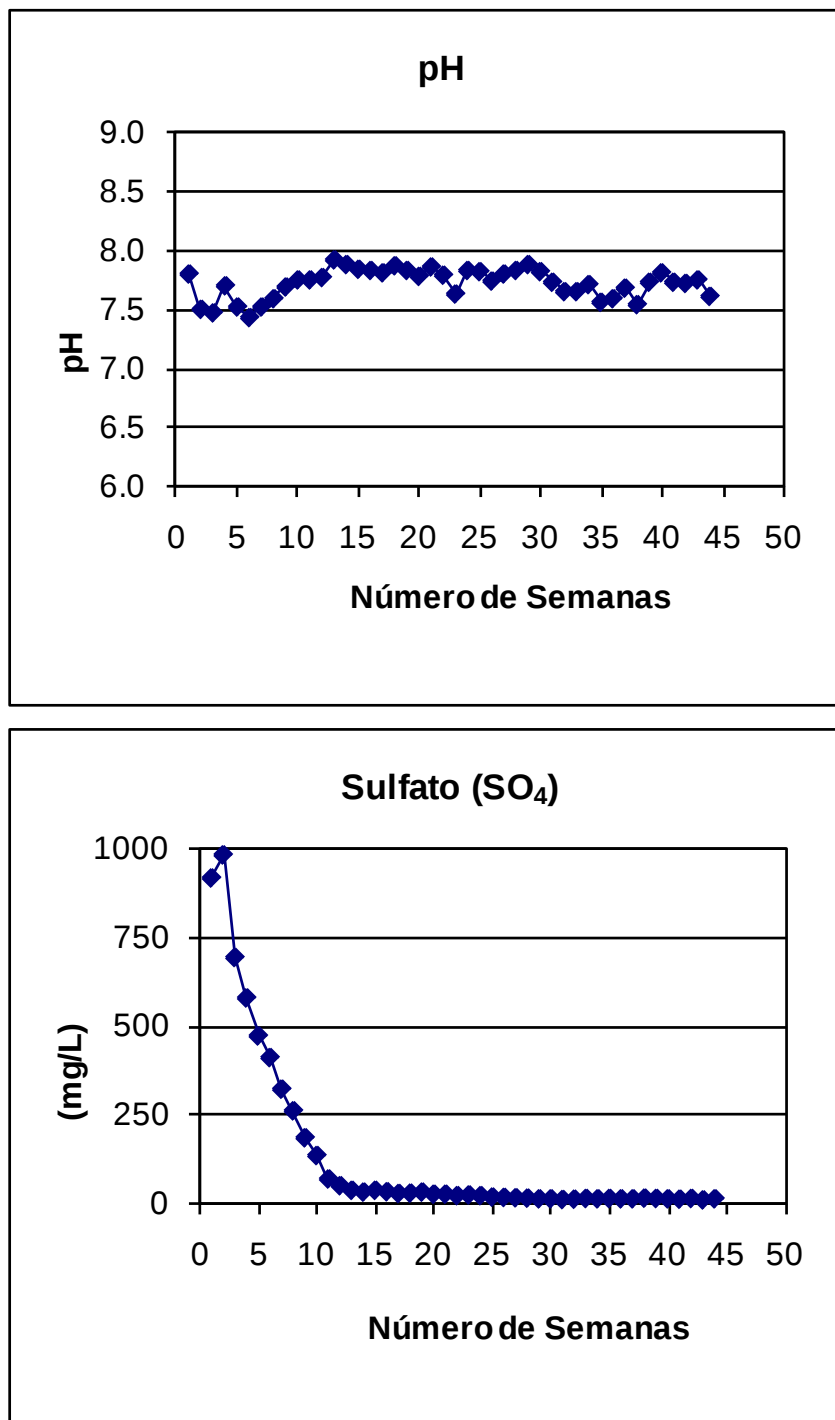
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 6 Resultados de Celdas de Humedad para HC 6 –Saprolita Superior = Muestra #B21-0-6 (continuación)



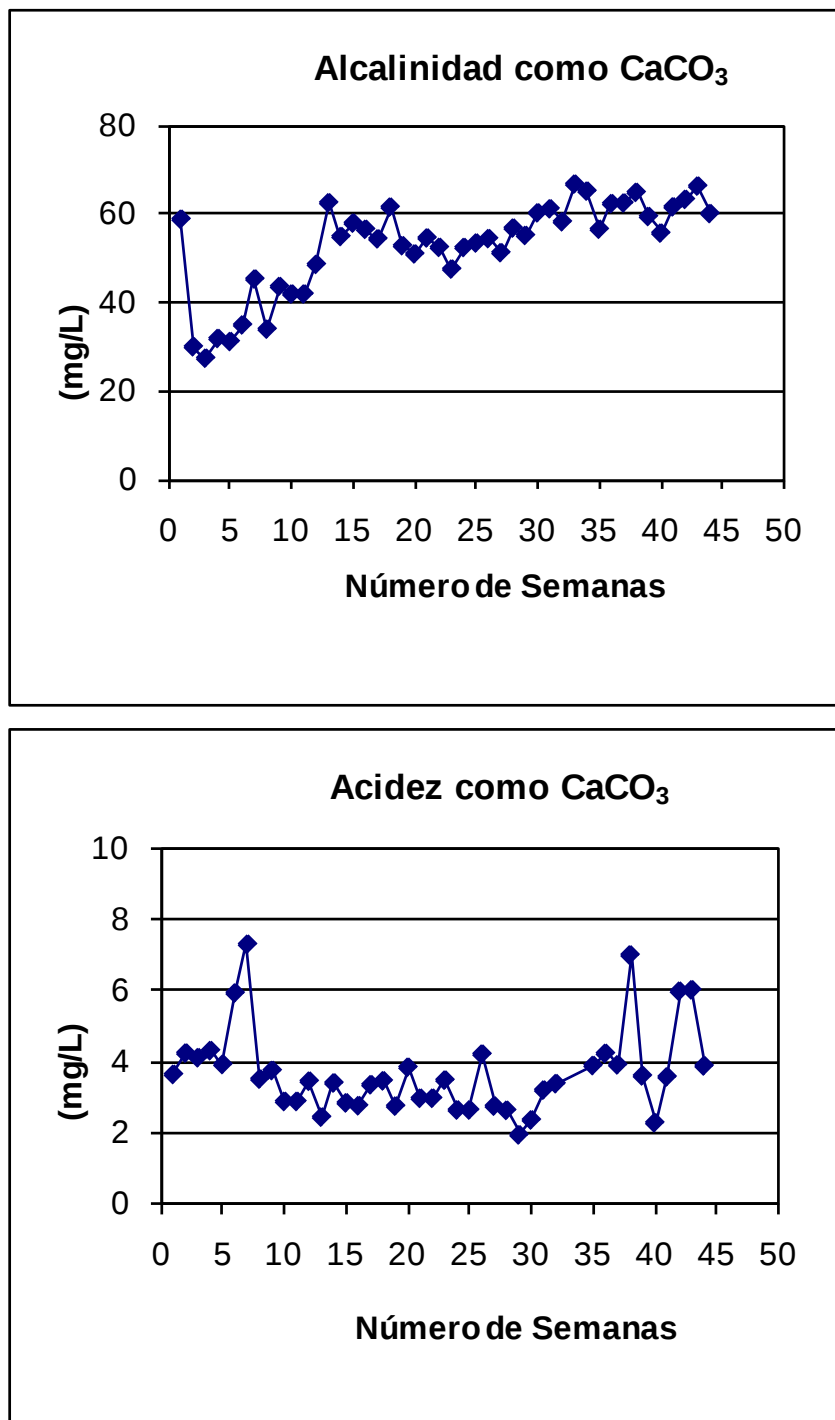
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 7 Resultados de Celdas de Humedad para T1 – Relaves Rougher – Muestra #KM 2041-11



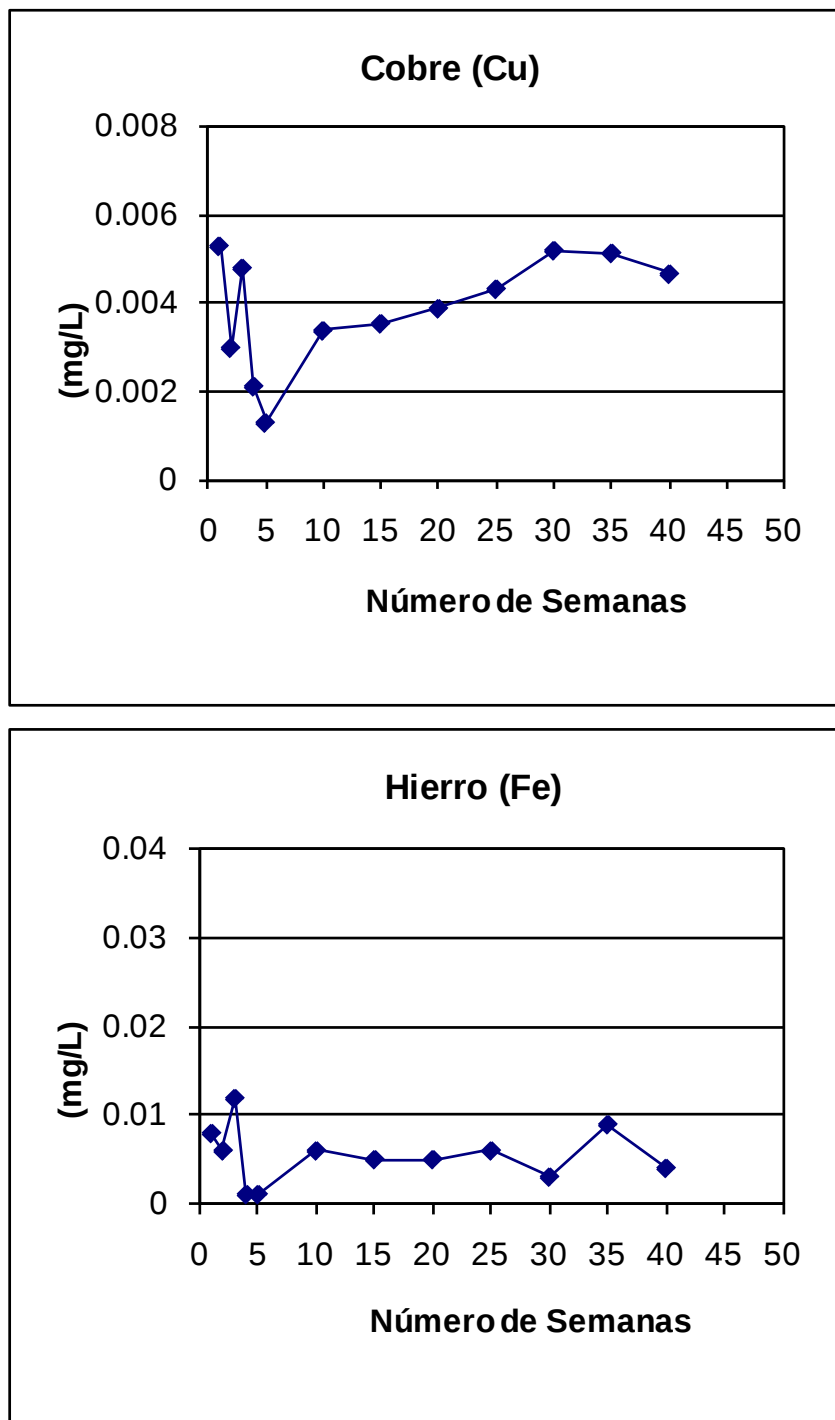
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 7 Resultados de Celdas de Humedad para T1 – Relaves Rougher – Muestra #KM 2041-11 (continuación)



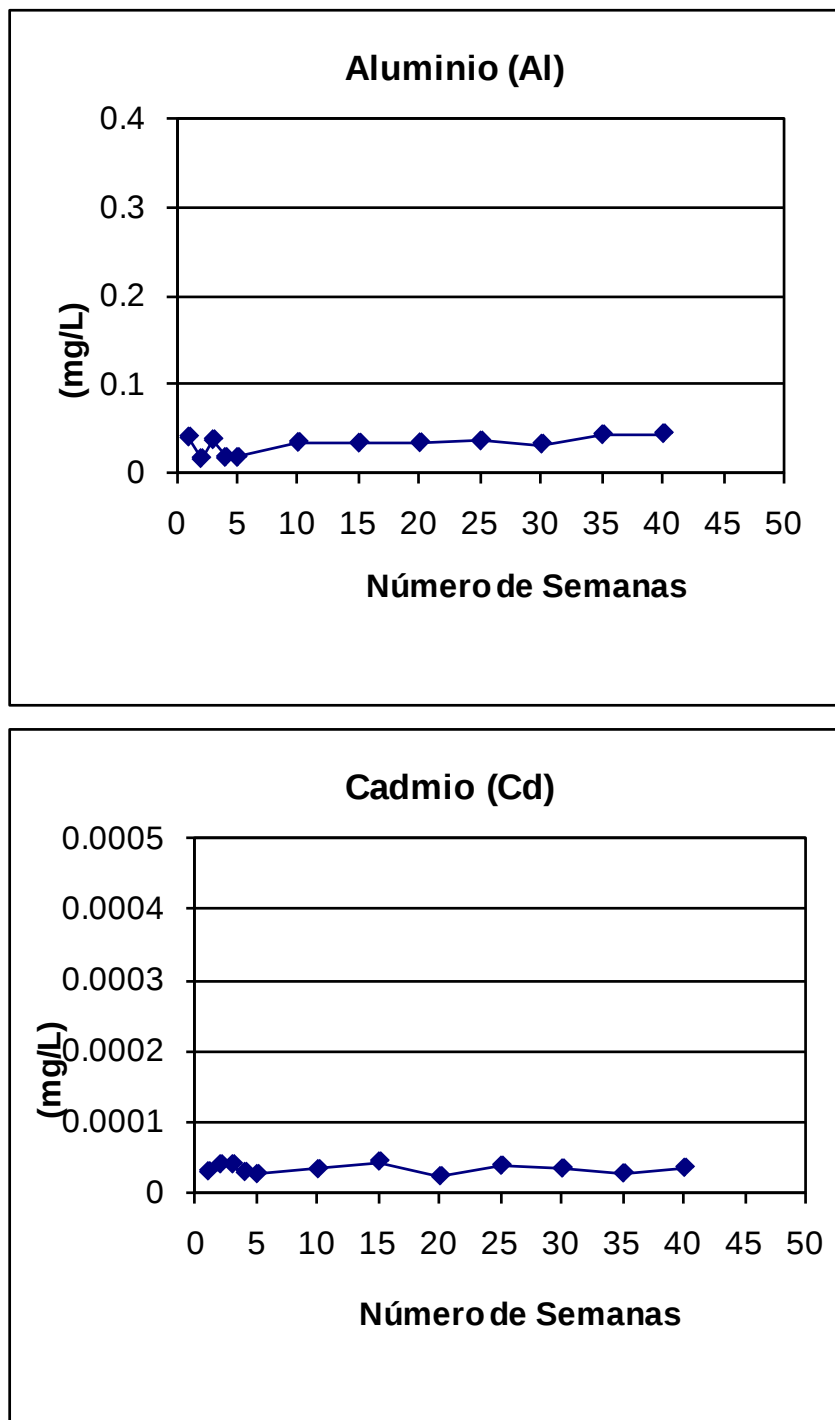
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 7 Resultados de Celdas de Humedad para T1 – Relaves Rougher – Muestra #KM 2041-11 (continuación)



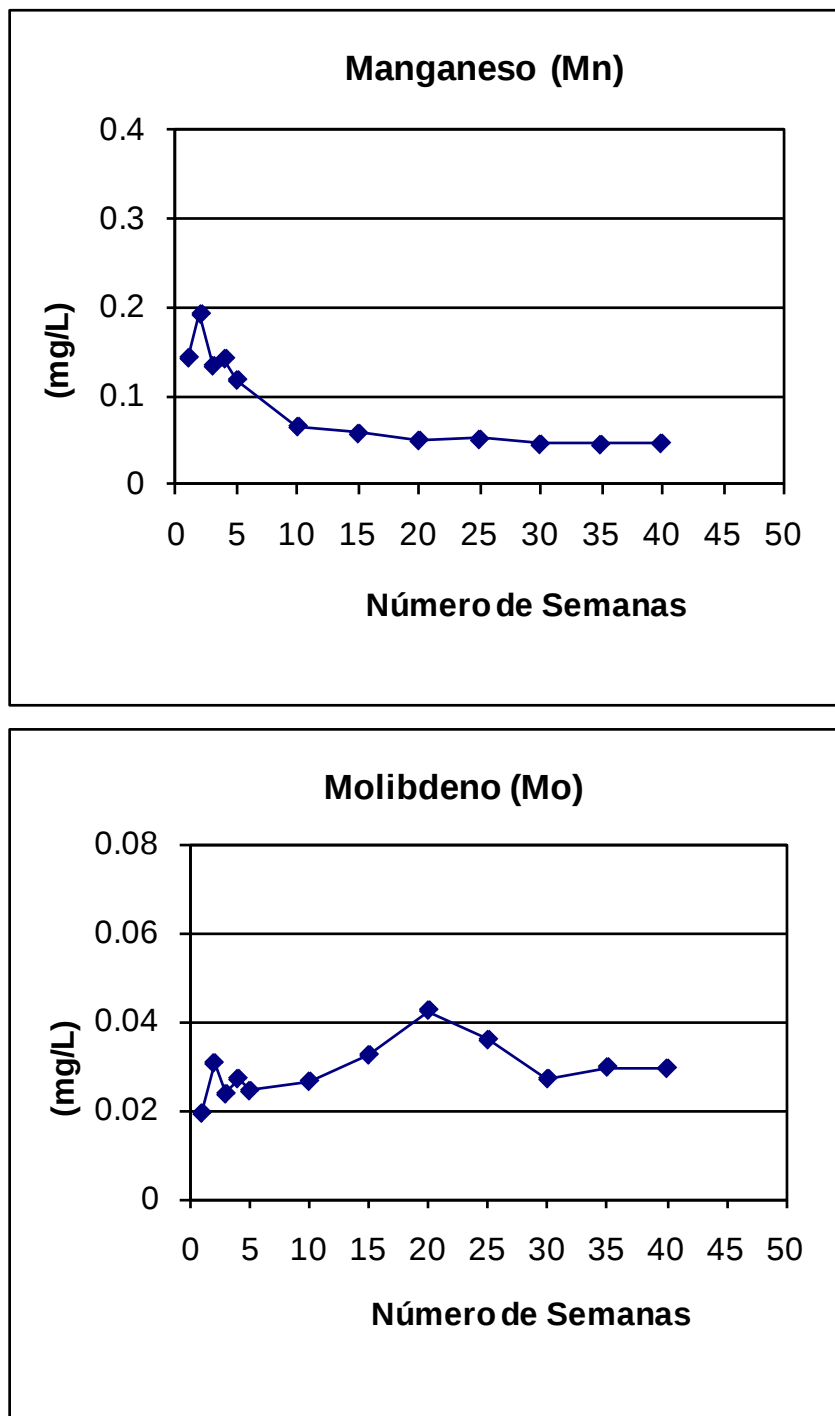
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 7 Resultados de Celdas de Humedad para T1 – Relaves Rougher – Muestra #KM 2041-11 (continuación)



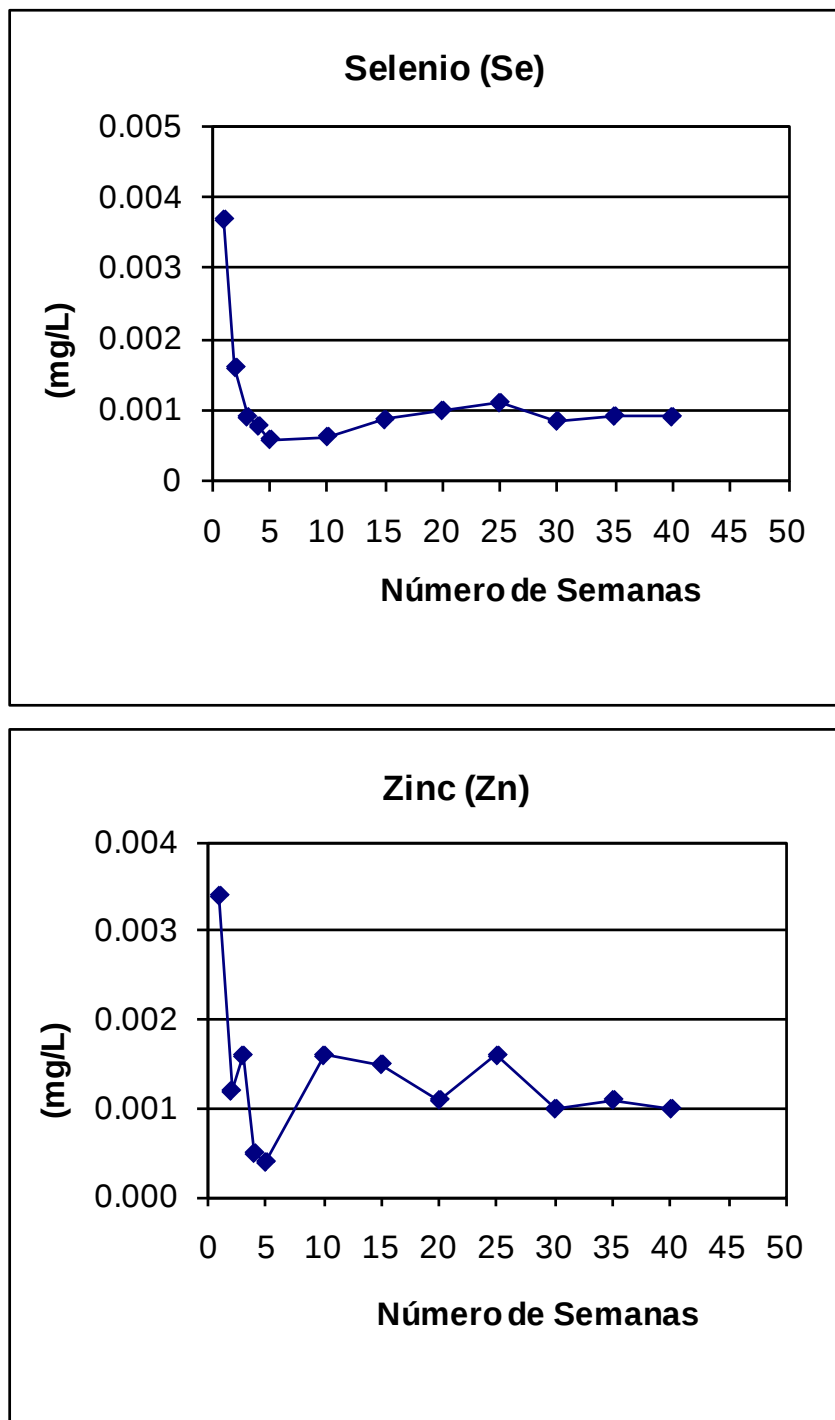
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 7 Resultados de Celdas de Humedad para T1 – Relaves Rougher – Muestra #KM 2041-11 (continuación)



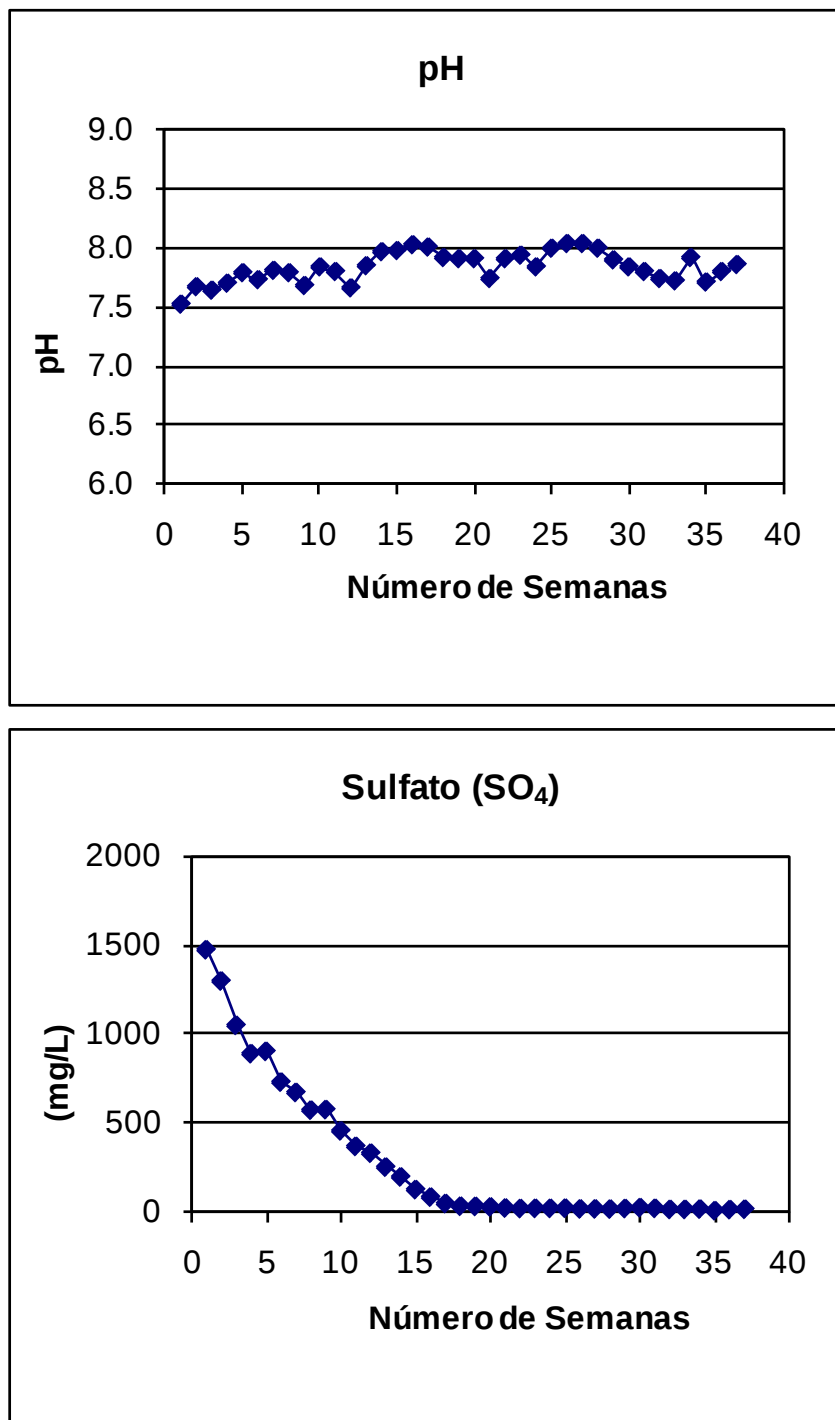
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 7 Resultados de Celdas de Humedad para T1 – Relaves Rougher – Muestra #KM 2041-11 (continuación)



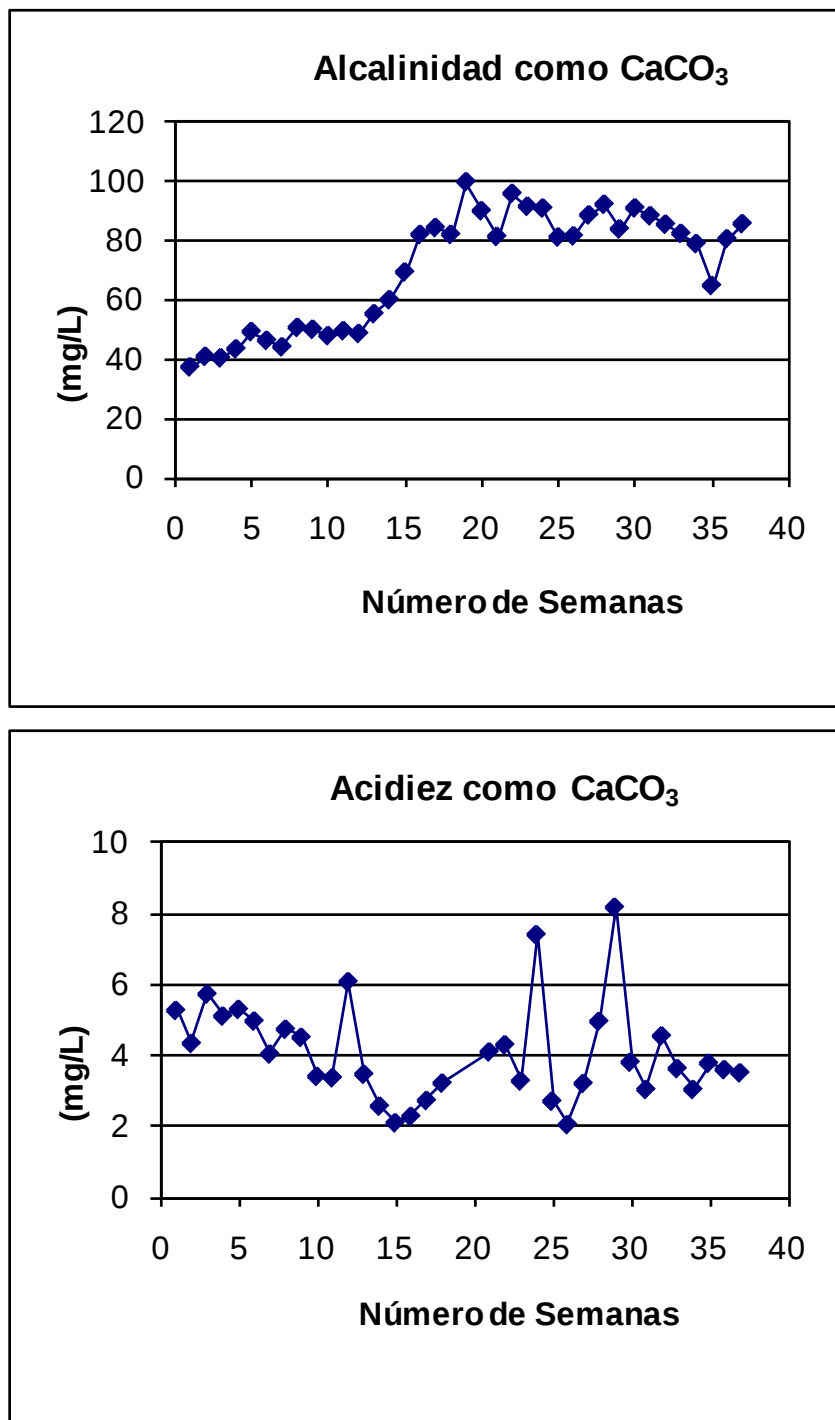
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

**Figura 8 Resultados de Celdas de Humedad para T2 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-52**



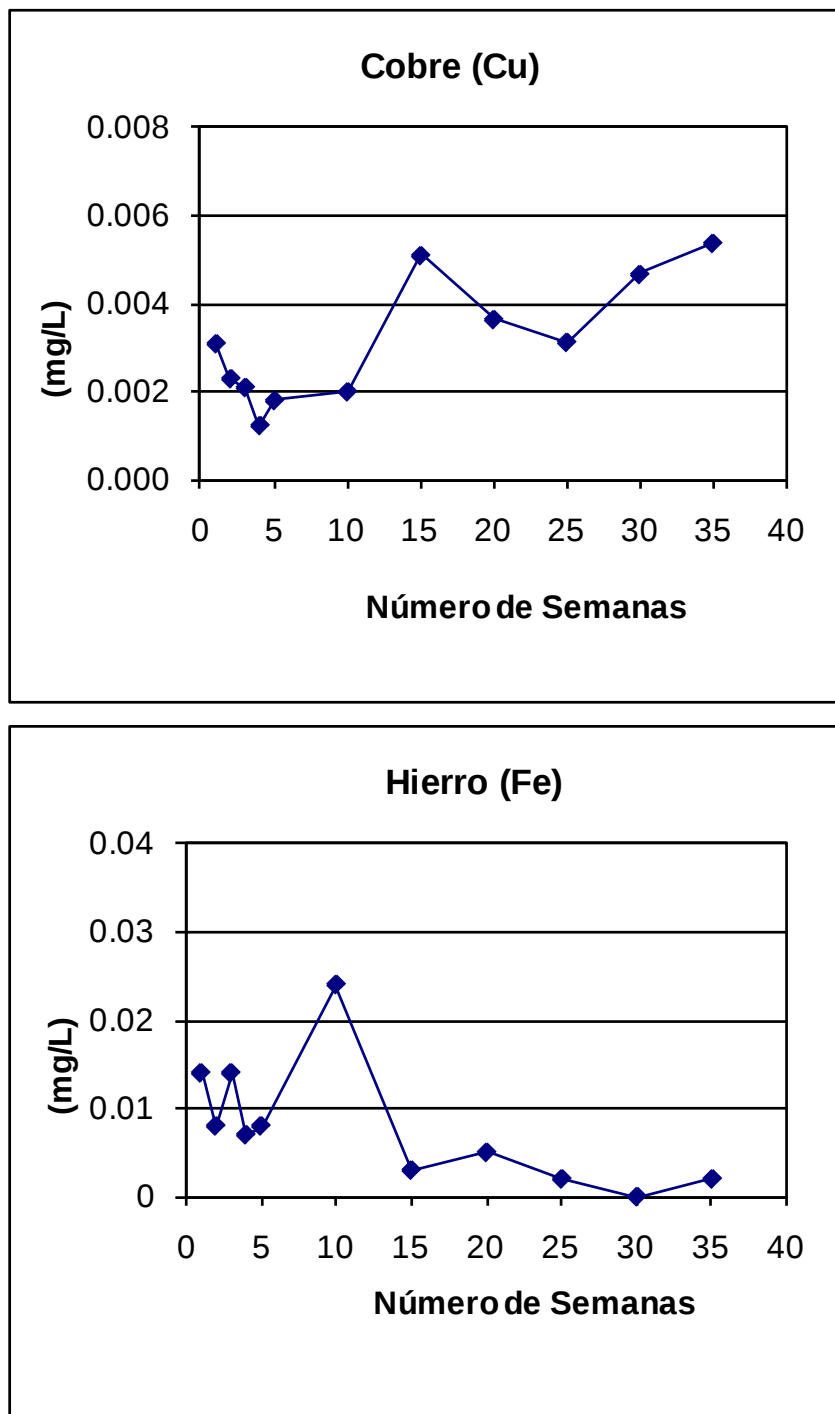
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = milígramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 8 Resultados de Celdas de Humedad para T2 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-52 (continuación)



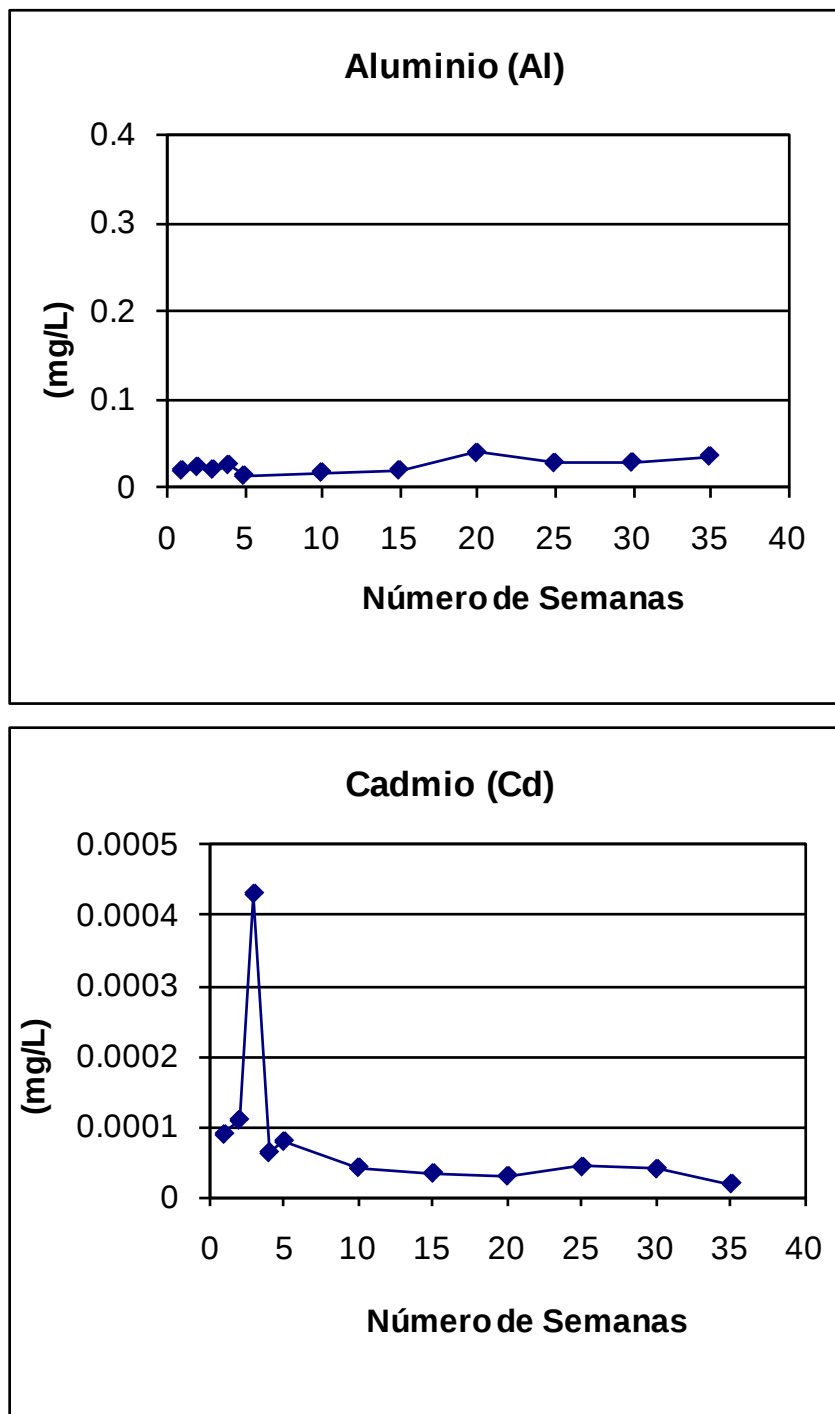
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 8 Resultados de Celdas de Humedad para T2 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-52 (continuación)



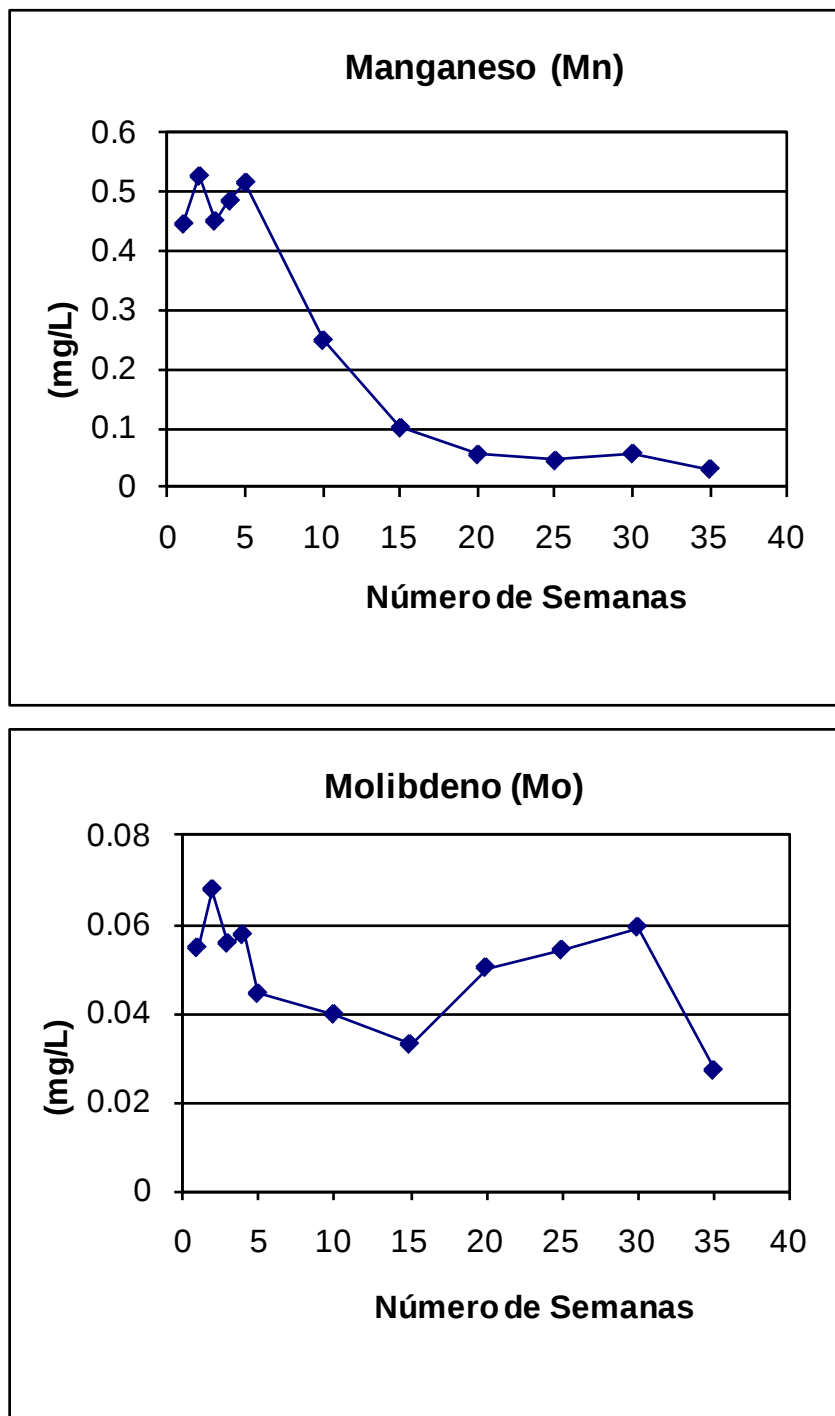
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

**Figura 8 Resultados de Celdas de Humedad para T2 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-52 (continuación)**



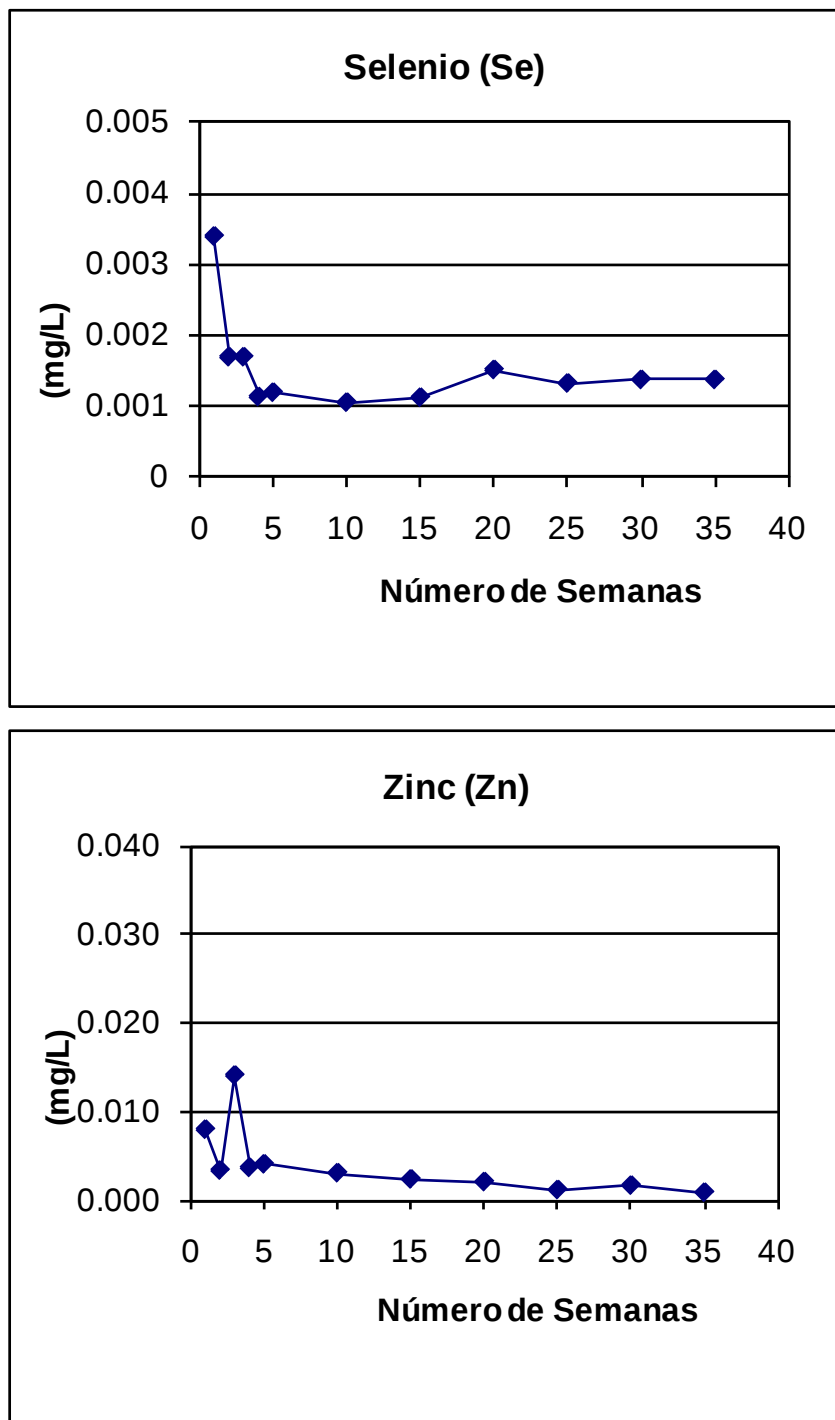
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 8 Resultados de Celdas de Humedad para T2 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-52 (continuación)



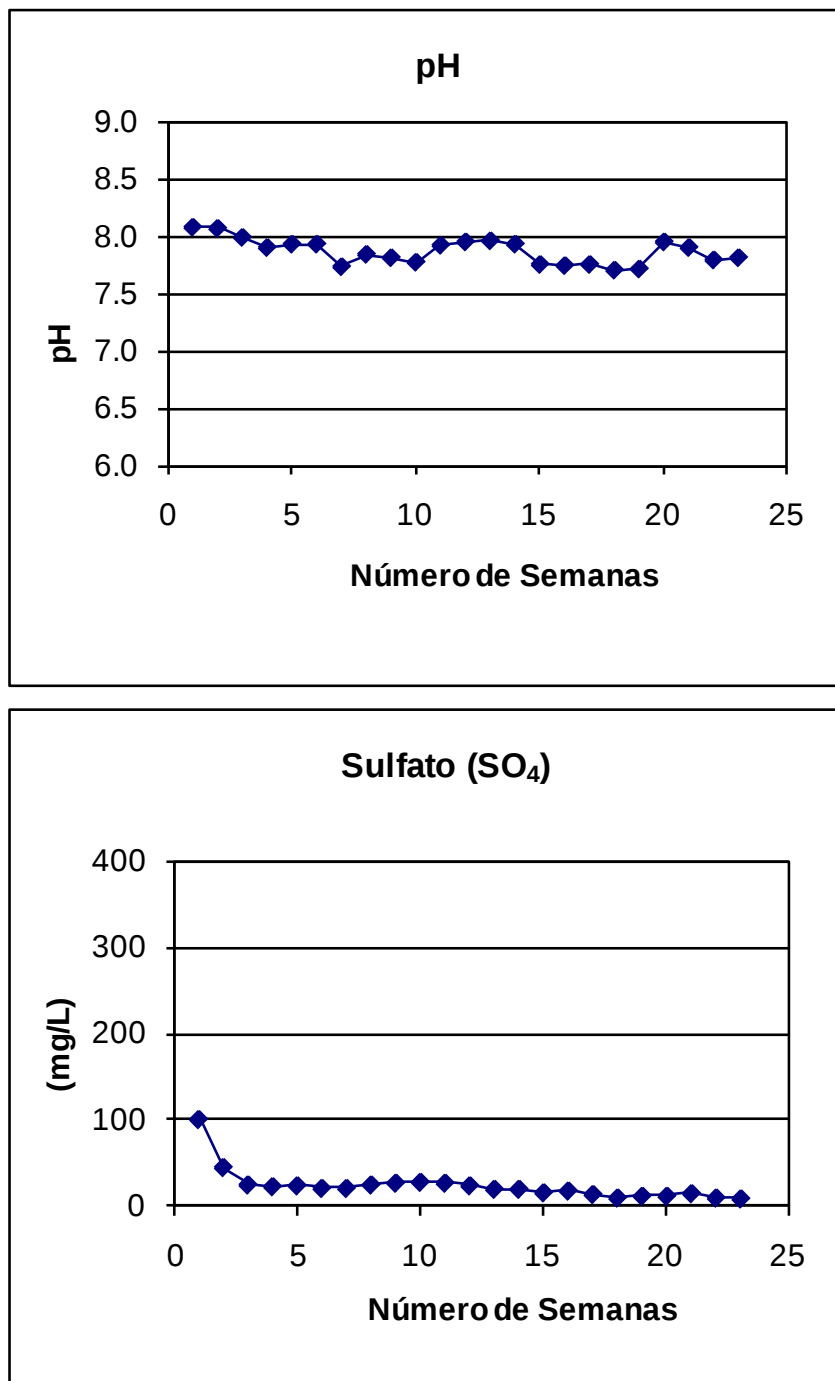
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 8 Resultados de Celdas de Humedad para T2 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-52 (continuación)



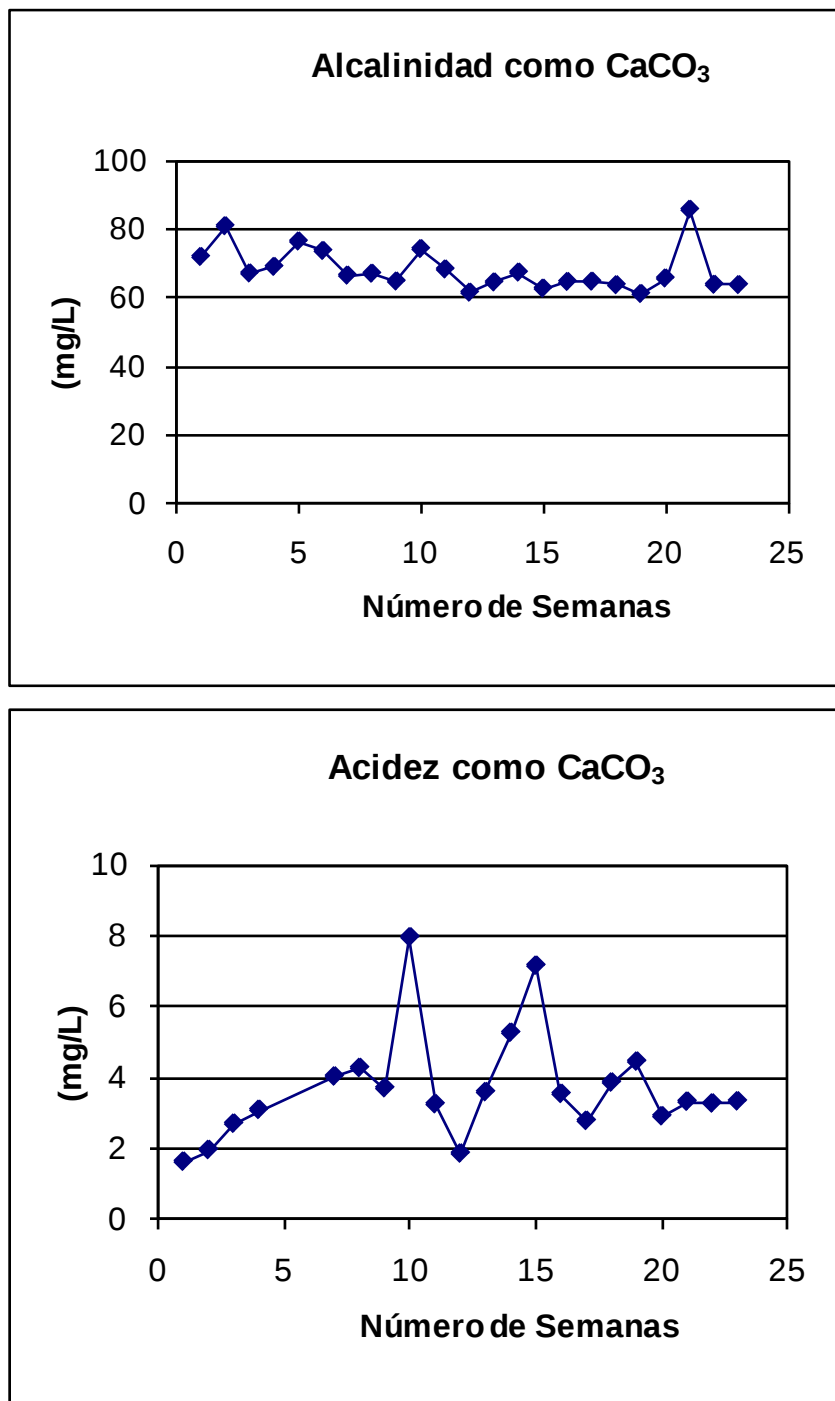
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

**Figura 9 Resultados de Celdas de Humedad para T3 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-83**



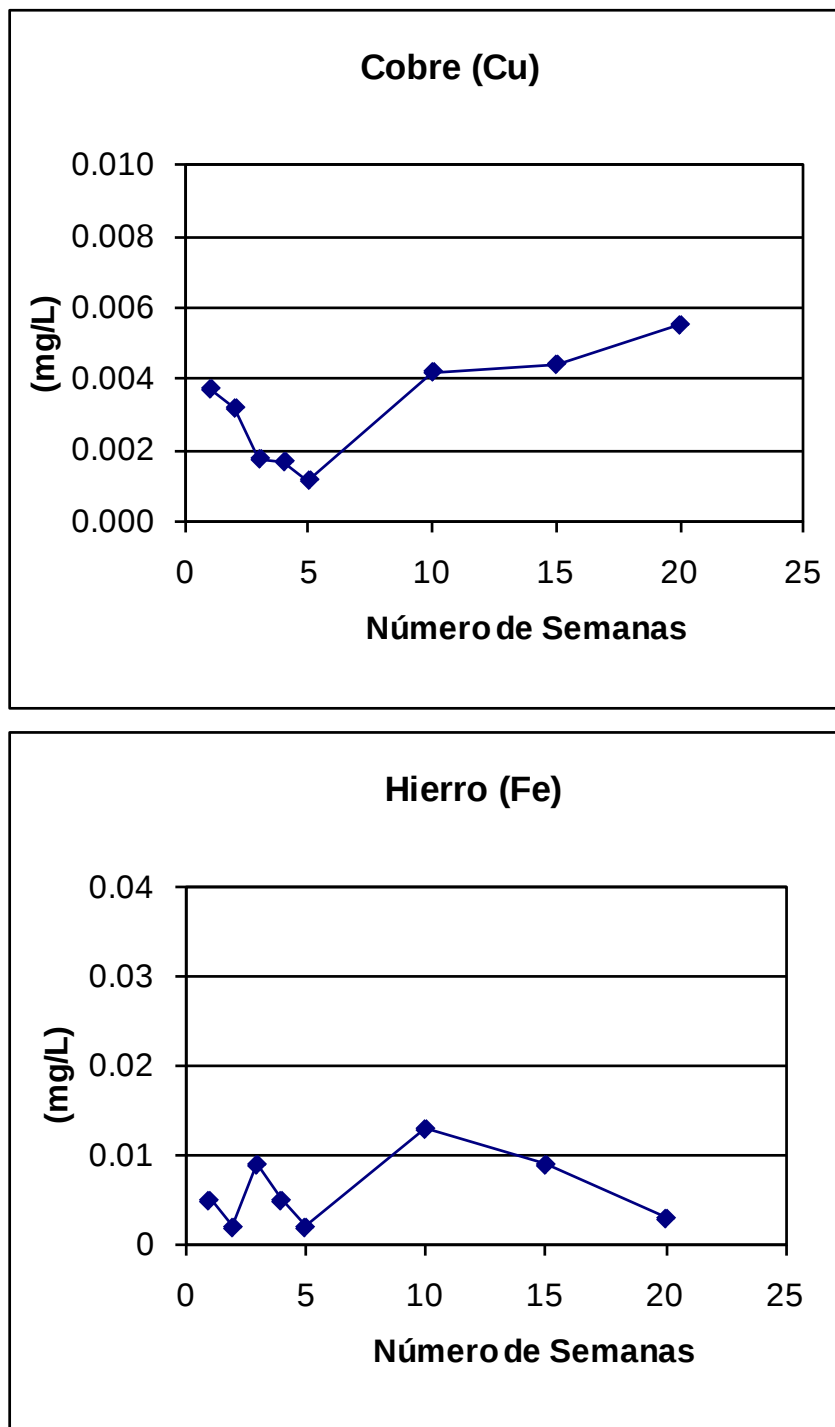
Notas: CaCO₃ = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 9 Resultados de Celdas de Humedad para T3 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-83 (continuación)



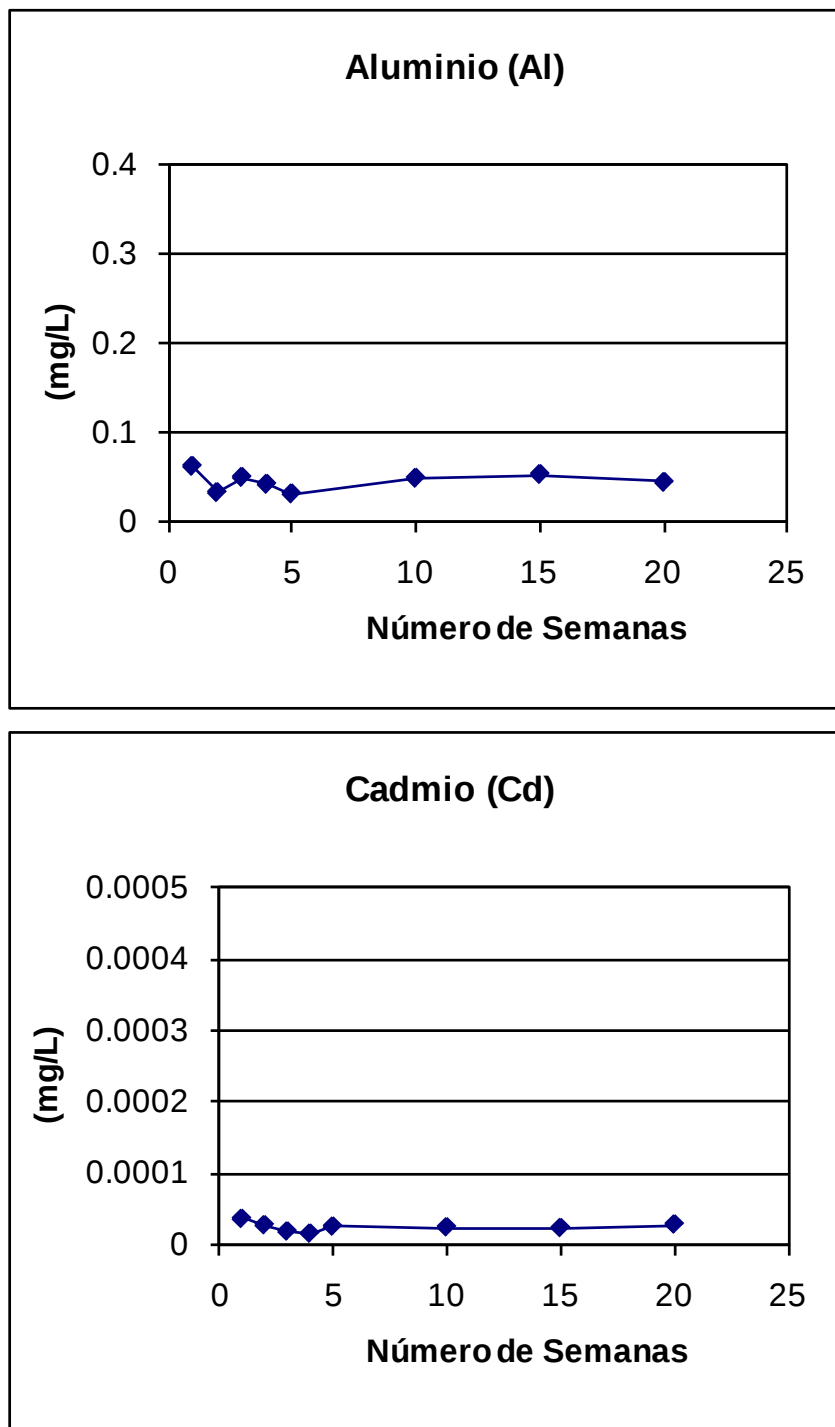
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 9 Resultados de Celdas de Humedad para T3 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-83 (continuación)



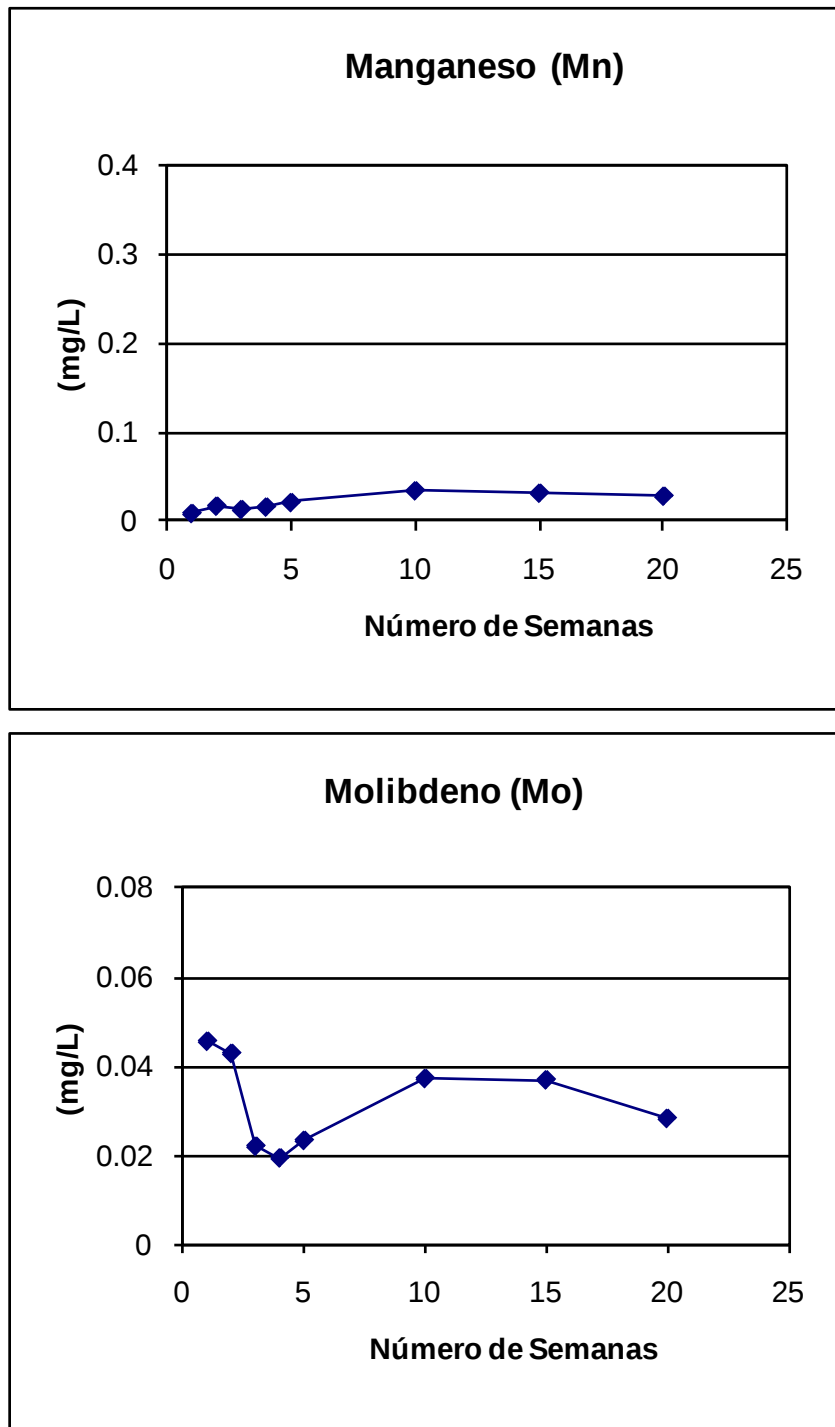
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

Figura 9 Resultados de Celdas de Humedad para T3 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-83 (continuación)



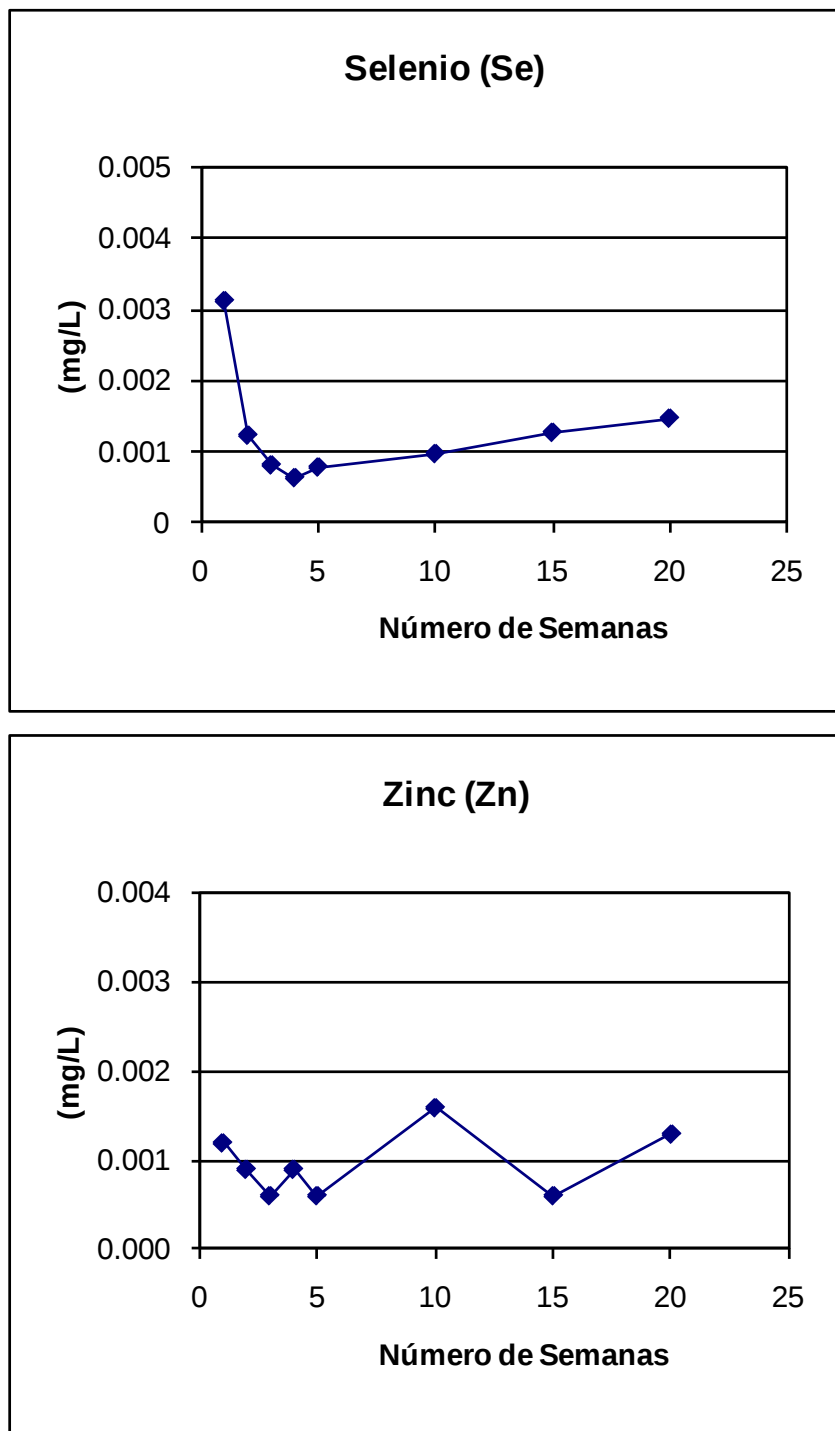
Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

**Figura 9 Resultados de Celdas de Humedad para T3 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-83 (continuación)**



Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

**Figura 9 Resultados de Celdas de Humedad para T3 – Relaves Rougher–
Muestra #KM 2041-83 (continuación)**



Notas: CaCO_3 = carbonato de calcio; mg/L = miligramos por litro; PN = potencial neutralizante.

ANEXO III

APÉNDICE G

**TASAS DE AGOTAMIENTO DEL SULFURO Y EL POTENCIAL DE
NEUTRALIZACIÓN CON BASE A LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS
CINÉTICAS**

Tabla 1 Tasas de Agotamiento de Sulfato y el Potencial Neutralizante con Base a los Resultados de las Pruebas Cinéticas

ID del Lab	ID de la Muestra	Litología	Azufre de Sulfuros [p% as S]	Potencial Neutralizante [t CaCO ₃ / 1,000 t]	Relación PN/PA	Generación Neta de Ácido [pH]	Sulfuro			Potencial Neutralizante (Empírico)			Potencial Neutralizante (Base Sulfurosa)		
							Remanente [%]	Tasa de Agotamiento [mg/kg /semana]	Tiempo hasta Agotamiento [año]	Remanente [%]	Tasa de Agotamiento [mg/kg/ semana]	Tiempo de Agotamiento [año]	Remanente [%]	Tasa de Agotamiento [mg/kg /semana]	Tiempo de Agotamiento [año]
ROCA ESTÉRIL															
HC 1	B61-98-108	ANDS	0.02	96	154	7.3	91.9	0.3	12	99.6	10.51	174.9	99.9	0.92	2001.0
HC 2	B61-240-250	GRDR	0.37	5.9	0.5	3.7	87.1	9.7	7	74	16.17	5.2	75	15.13	5.6
HC 3	B32-160-170	GRDR	0.71	22	1	6.4	98.9	0.9	153	98	6.69	62.3	99	1.98	212.1
HC 4	B32-250-252	GRDR	1.49	92	2	7.2	99.1	1.8	156	99	10.72	164.3	100	4.71	374.8
HC 5	B32-19-21	SPRC	0.13	8.2	2.0	6.6	93.6	2.1	12	97	6.69	22.8	96.8	6.65	23.0
HC 6	B21-0-6	SAPS	0.3	1.0	0.1	3.8	99.1	0.9	67	94	0.80	22.5	91	1.48	11.9
RELAVES															
T1	KM 2041-11	Relaves	0.09	27	9	n/a	0	2.0	0	87	31.19	14.2	90	6.21	74.4
T2	KM 2041-52	Relaves	0.06	40	22	n/a	9	4.5	6.7	86	42.35	15.8	88	7.77	88.5
T3	KM 2041-83	Relaves	<0.01	27	89	n/a	62	3.5	24.9	97	31.61	15.8	99	6.31	81.0

Notas: p% como S = peso en porcentaje como sulfuro/azufre; t CaCO₃ / 1,000t = toneladas carbonato de calcio por muestra de 1,000 toneladas; PN/PA = Relación entre Potencial Neutralizante y el Potencial Ácido; % = porcentaje; mg/kg/semana = miligramos por kilogramo por semana; ANDS = Andesita; GRDR = Grandodiorita; SPRC = Saprock; SAPS = Saprolita Superior; < = menor o igual que; n/a = no aplicable.